



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Aplicación de la mejora continua de procesos para mejorar la competitividad en el área
de reparación de perforadoras en una empresa, La Victoria - Lima, 2019

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Industrial

AUTOR:

Br. Juárez Castro, Julio Cesar (ORCID 0000-0001-5301-3129)

ASESOR:

Mgtr. Saavedra Farfán, Martin (ORCID 0000-0002-6386-2826)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión empresarial y productiva

LIMA – PERÚ

2019

DEDICATORIA

El presente trabajo lo dedico principalmente a Dios, le agradezco por haberme dado la vida y la fortaleza por haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional. A mi madre, esposa e hijos, por ser los motores que impulsan mi desarrollo personal, por su apoyo incondicional en los momentos más difíciles. A mis amigos y familiares, por siempre estar dispuestos a alentarme y por confiar en mí.

AGRADECIMIENTO

Agradezco infinitamente a Dios por protegerme, fortalecerme y guiarme durante todo este trayecto para superar los obstáculos a lo largo de toda mi vida. A mis profesores y asesores de la Universidad César Vallejo por compartir sus conocimientos y consejos. A mi padre, que desde el cielo guía mis pasos. A mi madre, esposa e hijos, que son las personas que más amo, por su comprensión y apoyo en este difícil pero gratificante camino universitario.

El Jurado encargado de evaluar la Tesis presentada por Don (a) :

Julio Cesar Juárez Castro.

cuyo título es:

“Aplicación de la Mejora Continua de Procesos para mejorar la Competitividad en el área de reparación de perforadoras en una empresa, La Victoria - Lima, 2019”.

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de:

.....14.....(número) CONVENCE..... (letras).

Los Olivos, 14 de 07 del 2019

.....
Presidente

L. BENITEZ R.

.....
Secretario

R. DAVILA L.

.....
Vocal

M. SAGUENDAS F.


DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Julio Cesar Juárez Castro identificado con DNI Nº 00373930, en la senda de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Industrial, declaro bajo juramento que los documentos que se adjuntan son fidedignos.

Asimismo, indico bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en el presente **TRABAJO DE INVESTIGACIÓN** son auténticos y veraces. En el caso que hubiera falta, omisión o falsedad asumo los correspondientes procesos investigativos y sanciones de acuerdo a las normas internas de la Universidad.

En concordancia, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, con las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, 10 de Julio del 2019.



Apellidos y Nombres
D.N.I.

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	II
AGRADECIMIENTO.....	III
ACTA DE APROBACIÓN DE TESIS.....	IV
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD.....	V
ÍNDICE GENERAL.....	VI
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VIII
ÍNDICE DE TABLAS.....	X
TABLA DE ANEXOS.....	XII
RESUMEN.....	XIII
ABSTRACT.....	XIV
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Realidad Problemática.....	2
1.2. Trabajos Previos.....	21
1.3. Teorías Relacionadas al tema.....	31
1.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	54
1.5. Justificación del estudio.....	54
1.5.1. Justificación teórica.....	55
1.5.2. Justificación práctica.....	55
1.5.3. Justificación Económica.....	55
1.5.4. Justificación social.....	56
1.6. HIPÓTESIS.....	56
1.6.1. Hipótesis General.....	56
1.6.2. Hipótesis Específicas.....	57
1.7. OBJETIVO.....	57
1.7.1. Objetivo General.....	57
1.7.2. Objetivos Específicos.....	57
II. MÉTODO.....	58
2.1. Tipo y diseño de investigación.....	59
2.2. Operacionalización de las variables.....	60
2.3. Población, muestra y muestreo.....	61
2.3.1. Población:.....	61
2.3.2. Muestra.....	61
2.3.3. Muestreo:.....	62

2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	63
2.4.1 Técnicas.....	63
2.4.2 Instrumentos de recolección de datos.....	64
2.4.3 Validez.	65
2.4.4 Confiabilidad.....	66
2.5 Método de análisis de datos.	66
2.6. Aspectos éticos.....	67
2.7. Desarrollo de la propuesta	68
2.7.1. Situación actual.	68
2.7.2. Propuesta de Mejora.....	81
2.7.3. Ejecución de la propuesta.....	87
2.7.4. Resultados de la implementación:.....	124
2.7.5. Análisis económico financiero	128
III. RESULTADOS	135
3.1. Análisis descriptivo.....	136
3.1.1. Análisis descriptivo de la variable dependiente Competitividad	136
3.1.2. Análisis descriptivo de la dimensión 1 Productividad	138
3.1.3. Análisis descriptivo de la dimensión 2 Calidad.	141
3.1.4. Análisis descriptivo de la dimensión 3 Costos	143
3.2. Análisis comparativo	145
3.2.1. Análisis comparativo de la variable dependiente competitividad.....	146
3.2.2. Análisis comparativo de la dimensión 1 Productividad.	146
3.2.3. Análisis comparativo de la dimensión 2 Calidad del Servicio.....	147
3.2.4. Análisis comparativo de la dimensión 3 Índice del costo.	148
3.3. Análisis inferencial	149
3.3.1. Análisis inferencial de la hipótesis general.	149
3.3.2. Análisis inferencial de la hipótesis específica 1.....	152
3.3.3. Análisis inferencial de la hipótesis específica 2.....	154
3.3.4. Análisis inferencial de la hipótesis específica 3.....	157
IV. DISCUSIÓN.....	161
V. CONCLUSIONES	165
VI. RECOMENDACIONES	167
VII. REFERENCIAS.....	169
VIII. ANEXOS	172

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Los 12 pilares de la Competitividad	3
Figura 2: Evolución de la producción de la minería.....	7
Figura 3: Incremento de la Inversión Minera	8
Figura 4: Índice de Competitividad Minera	8
Figura 5: Productividad global (Minería de Cobre)	9
Figura 6: Comparación entre la productividad de un peruano y un chileno.....	11
Figura 7: Presencia de la empresa en el Mundo.	12
Figura 8: Gama de Productos de la empresa (2018).....	13
Figura 9: Jumbo EX4C durante la perforación de un Túnel (La empresa)	14
Figura 10: Perforadora COP 1838 HD+ (La empresa).....	14
Figura 11: Gráfico Comparativo de Reparaciones por año	20
Figura 12: Cuadro comparativo de reparaciones anuales por mes	20
Figura 13: Gráfico de cuota de mercado	20
Figura 14: Ciclo PHVA y su interacción con el ISO 9001:2015.....	35
Figura 15: Representación Gráfica de las 5 fuerzas competitivas de Porter	42
Figura 16: Diagrama SIPOC.....	47
Figura 17: Ejemplo para Elaborar Diagrama de Pareto.....	48
Figura 18: Ejemplo de Diagrama de Pareto.....	49
Figura 19: Ejemplo de Diagrama de Ishikawa	50
Figura 20: Ejemplo de 5 Porqués	52
Figura 21: Ejemplo de hoja de verificación.....	53
Figura 23: Ejemplo de Histograma.....	53
Figura 24: Reparaciones por modelo realizadas (2014-2018).....	69
Figura 25: Layout de la sala de perforadoras (2017)	69
Figura 26: Organigrama de la empresa.....	70
Figura 27: Organigrama del Taller MRS.....	71
Figura 28: Diagrama de Flujo Actual	77
Figura 29: Tiempo estándar del Reman Center de Canadá	78
Figura 30: Personal puliendo las caras de los cuerpos	79
Figura 31: Personal calibrando la caja de engranajes (Armado)	80
Figura 32: Personal armando la perforadora	80

Figura 33: Ciclo PHVA	84
Figura 34: Diagrama de Ishikawa de las Causas de la Baja Competitividad	95
Figura 35: Diagrama de Pareto de Baja Productividad	99
Figura 36: Capacitación práctica de personal taller (Calibración de caja de engranajes)	108
Figura 37: Capacitación teórica de personal de taller (Tareas de Mantenimiento).....	109
Figura 38: Capacitación práctica de personal de taller (Pruebas de funcionamiento)	109
Figura 39: Formato de evaluación de perforadora 1838 HD+.....	110
Figura 40: Capacitación de Clientes (Introducción).....	112
Figura 41: Capacitación de Clientes (Funcionamiento de la perforadora).....	112
Figura 42: Capacitación de Clientes (Evolución de las perforadoras)	112
Figura 43: Parte de la cotización de la COP 1838 HD+ AVO 13DSX16P12	114
Figura 44: Parte de la cotización de la COP 1838HD AVO13D1530F	114
Figura 45: Agenda en el Outlook - Fecha reunión con proveedores (Terceros)	117
Figura 46: Componentes de la perforadora con desgaste	118
Figura 47: Componentes reparados	118
Figura 48: Plano de Buje de Rotación	119
Figura 49: Grafica de la Competitividad y sus dimensiones (Productividad, Calidad y Costos).	124
Figura 50: Diagrama de días y Horas/ Hombre utilizadas en las reparaciones.	125
Figura 51: Diagrama de Productividad, eficacia y eficiencia.....	126
Figura 52: Diagrama de diferencia de costos	127
Figura 53: Diagrama de Satisfacción del cliente	127
Figura 54: Histograma con curva de normalidad de la competitividad antes	138
Figura 55: Histograma con curva de normalidad de la competitividad después	138
Figura 56: Histograma con curva de normalidad de la productividad antes	140
Figura 57: Histograma con curva de normalidad de la productividad después.....	140
Figura 58: Histograma con curva de normalidad de la Calidad de Servicio antes	142
Figura 59: Histograma con curva de normalidad de la Calidad de Servicio después ..	143
Figura 60: Histograma con curva de normalidad de la Índice de Costos antes	145
Figura 61: Histograma con curva de normalidad de la Índice de Costos después	145

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Índice de Competitividad Global (GCI) 2017-2018 y 2016-2017	4
Tabla 2: Países latinoamericanos en el índice de competitividad Mundial 2013-2017....	4
Tabla 3: Índice de Competitividad del Perú por Pilar, 2013-2017	5
Tabla 4: Datos de Perforadoras reparadas en el 2018 (Hasta el 15/09/18).....	15
Tabla 5: Diagrama Gantt de Tiempos Ideales de Reparación	16
Tabla 6: Diagrama Gantt de Tiempos promedio Reales.....	17
Tabla 7: Análisis de Reclamos de Garantía por falla de la Perforadora.	18
Tabla 8: Cuadro Comparativo de Reparaciones por año	19
Tabla 9: Matriz de Operacionalización de Variables	60
Tabla 10: Requerimientos del proceso de evaluación y reparación de perforadoras	74
Tabla 11: Puntuación de la calidad del proceso	75
Tabla 12: Pretest	76
Tabla 13: Matriz de Correlación de Causas Baja Competitividad	81
Tabla 14: Cuadro y Diagrama de Estratificación de Causas	82
Tabla 15: Cuadro de Alternativas de Solución	83
Tabla 16: Matriz de Priorización	83
Tabla 17: Cronograma de aplicación de la mejora (PHVA)	86
Tabla 18: Carta de Proyecto	88
Tabla 19: Análisis de partes interesadas.....	90
Tabla 20: SIPOC.....	91
Tabla 21: Ponderación de Pareto Baja Competitividad:.....	97
Tabla 22: Ponderación de Pareto para baja Competitividad.....	98
Tabla 23: 5 Porque?.....	100
Tabla 24: Plan de acción:.....	102
Tabla 25: Plan de capacitación.	107
Tabla 26: Parte de la Tabla exportada del sistema de repuestos faltantes	113
Tabla 27: Listado de repuestos sugeridos para mantener como stock minimo	115
Tabla 28: Diferencia en indicadores	120
Tabla 29: Calidad del Servicio del Post Test:.....	121
Tabla 30: Post Test	122
Tabla 31: Costos de la implementación.....	128
Tabla 32: Cronograma de pagos	130
Tabla 33: Flujo de caja de implementación	131

Tabla 34: Costos de las reparaciones en el pretest y post test	132
Tabla 35: Resumen de procesamiento de casos de competitividad.....	136
Tabla 36: Análisis descriptivo de la competitividad	137
Tabla 37: Resumen de procesamiento de casos de productividad.....	139
Tabla 38: Análisis descriptivo de la Productividad	139
Tabla 39: Resumen de procesamiento de casos de Calidad de Servicio	141
Tabla 40: Análisis descriptivo de la Calidad de Servicio.....	141
Tabla 41: Resumen de procesamiento de casos de Índice de Costos	143
Tabla 42: Análisis descriptivo de índice de Costos	144
Tabla 43: Prueba de normalidad de la productividad con Shapiro Wilk:.....	150
Tabla 44:.. Comparación de medias de competitividad antes y después con T – student	151
Tabla 45: Estadística de prueba T – student para competitividad	151
Tabla 46: . Prueba de normalidad de la productividad con Shapiro Wilk.....	152
Tabla 47:.. Comparación de medias de productividad antes y después con T – Student	153
Tabla 48: Estadística de prueba T – Student para productividad	154
Tabla 49: Prueba de normalidad de la calidad con Shapiro Wilk	155
Tabla 50:.. Comparación de medias de calidad antes y después con T – Student.....	156
Tabla 51: Estadística de prueba T – Student para productividad	157
Tabla 52: Prueba de normalidad del costo con Shapiro Wilk	158
Tabla 53: Comparación entre medias de Costo del servicio antes y después.....	159
Tabla 54: Estadística de prueba Wilcoxon para costo del servicio	159

TABLA DE ANEXOS

ANEXO 1: Acta de Asistencia a Capacitación.	173
ANEXO 2: Matriz De Coherencia.....	174
ANEXO 3: Formato Para Determinar Variable Dependiente.	175
ANEXO 4: Formato de Etapa Planificar	177
ANEXO 5: Formato de Etapa Hacer	178
ANEXO 6: Formato para Etapa Verificar	179
ANEXO 7: Formato de Etapa Actuar.....	180
ANEXO 8: Certificado de Validez N° 01	181
ANEXO 9: Certificado de Validez N° 02	182
ANEXO 10: Certificado de Validez N° 03	183
ANEXO 11: Reporte de Similitud Turnitin.....	184

RESUMEN

La presente tesis tuvo como objetivo principal demostrar que la aplicación de la mejora continua de procesos, bajo el enfoque de la metodología PHVA mejora la competitividad, en el área de reparación de perforadoras de una empresa que se dedica a la reparación de estas máquinas, las cuales se utilizan para trabajos de perforación de rocas para el sector minero y construcción. La perforadora de roca es una máquina con una potencia de impacto de 18 Kw y una frecuencia de 60 Hz, diseñada para realizar taladros en la roca de 81 mm de diametro, esta va montada en un equipo movil que utiliza para trasladarse un motor diesel y para el funcionamiento del sistema de perforación utiliza energía eléctrica.

La investigación según su naturaleza es cuantitativa, por el fin que persigue es aplicada, por su tipo de diseño metodológico es cuasi-experimental, por el nivel de conocimiento aplicado es descriptiva y explicativa. La población estudiada esta conformada por las reparaciones de perforadoras COP 1838 HD+ que han sido realizadas durante tres meses antes y tres meses después de la aplicación de la metodología PHVA. La obtención de los datos se realizó a travez de la observación directa y de las fichas de recolección de datos. La implementación de la mejora continua permitió analizar el estado inicial del área reparación de perforadoras para luego de encontrar y analizar las causas raices y así proponer e implementar un plan de acción con el fin de mejorar la competitividad, a travez de la productividad, calidad del servicio y disminución de los costos operativos, con esto se aceptó la hipótesis general, que la aplicación de la mejora continua de procesos mejora la competitividad.

Palabras Claves: Competitividad, productividad, calidad y costos.

ABSTRACT

The main objective of this thesis was to demonstrate that the application of continuous improvement of processes, under the PHVA methodology approach, improves the competitiveness in the drilling area of a company that is dedicated to the repair of hydraulic drills that are used for the Rock drilling works for the mining and construction sector. The rock drill is a machine with an impact power of 18 Kw and a frequency of 60 Hz, designed to drill holes in the rock of 81 mm in diameter, it is mounted on a mobile device that uses to move a diesel engine and for the operation of the drilling system uses electrical energy.

Research according to its nature is quantitative, for the purpose pursued is applied, for its type of methodological design is quasi-experimental, for the level of applied knowledge is descriptive and explanatory. The population studied is made up of the repairs of COP 1838 HD + drilling rigs that have been carried out three months before and three months after the application of the PHVA methodology. The data was obtained through direct observation and data collection forms.

The implementation of the continuous improvement allowed to analyze the initial state of the repair area of drilling machines after finding and analyzing the root causes and thus propose and implement an action plan in order to improve competitiveness, through productivity, quality of the service and decrease of the operative costs, with this the general hypothesis was accepted, that the application of the continuous improvement of processes improves the competitiveness.

Key words: Competitiveness, productivity, quality and costs.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

La descripción de la presente investigación trata de abordar la implementación de la mejora continua de procesos para lograr la mejora de la competitividad en el área de reparación de perforadoras de una empresa dedicada a la fabricación, venta de repuestos y servicio post venta de equipos para perforación de roca. Para llevar a cabo esto, se realizó un análisis de factibilidad de las diferentes metodologías, para elegir la que mejor se acomoda a la realidad de la problemática de la empresa, eligiéndose la metodología PHVA que proviene de las siglas de sus etapas: Planificar, Hacer, Verificar y Actuar, para mejorar la competitividad en la empresa.

Para Michael Porter, que fue uno de los primeros en conceptualizar la competitividad, nos menciona que es: “La capacidad para sostener e incrementar la participación en los mercados internacionales, con una elevación paralela del nivel de vida de la población. También nos menciona el mismo autor que el único camino para lograrlo se basa en el aumento de la productividad. (Porter, 1990).

Entendemos según esta afirmación que la competitividad de un país impacta en la calidad de vida de sus habitantes, teniendo en cuenta que, al ser más competitivos, los ingresos por unidad de inversión serán mayores, permitiendo con ello incrementar los salarios y poder realizar mayor inversión en temas como investigación e innovación. Es por ello por lo que es importante incrementar la competitividad no solo de las empresas privadas, sino también de los organismos gubernamentales.

Según el Foro Económico Mundial (2017), la competitividad es un “conjunto de instituciones, políticas y factores que determinan el nivel de productividad de un país”; esta organización se dedica a medir el nivel de competitividad de los países. Estos indicadores están agrupados en 12 pilares, los cuales se muestran en la figura N° 1.

El informe del Foro Económico Mundial (WEF por las siglas en ingles de World Economic Forum), utiliza los datos que obtiene a través de dos fuentes principales: La encuesta de la Opinión Ejecutiva, que el año 2017 ha sido respondida por aproximadamente de 14,000 ejecutivos de 137 países y los datos tomados de fuentes internacionales entre las que se encuentran: El Fondo Monetario Internacional (FMI), La Organización Mundial de la Salud (OMS), Organización de las Naciones Unidas para la Educación, La Ciencia y la Cultura (UNESCO), La Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo (UNCTAD), La Organización para la Cooperación

Económica y el Desarrollo (OECD), El Banco Mundial, La Organización Internacional del Trabajo (OIT) y La Internacional de Telecomunicaciones (UIT).

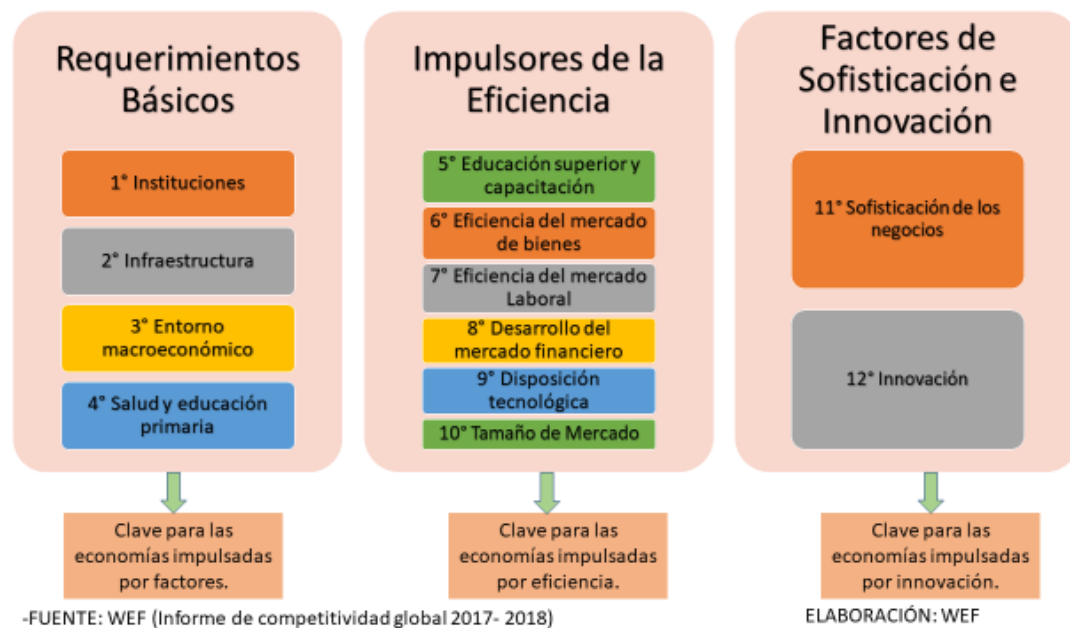








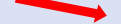



Figura 1: Los 12 pilares de la Competitividad

Según la imagen anterior, el World Economic Forum (Foro económico mundial) agrupa los 12 pilares para medir la competitividad en tres grupos, el primer grupo que son los “Requerimientos básicos” incluye instituciones, infraestructura, entorno macroeconómico y Salud y educación primaria, estos pilares son los básicos para impulsar la economía de una nación, estos son responsabilidad absoluta de los organismos gubernamentales de la nación. Como segundo grupo tenemos los “Impulsores de la eficiencia”, en el que se encuentran incluidos la educación superior y capacitación, eficiencia del mercado de bienes, eficiencia del mercado laboral, desarrollo del mercado financiero, disposición tecnológica y tamaño del mercado, estos son considerados como los pilares para las economías de los países que manejan sus recursos y procesos de manera eficiente, aquí se debe dar un esfuerzo conjunto entre las empresas privadas y el estado. Como último y tercer grupo tenemos los “Factores de sofisticación e innovación”, que incluyen la sofisticación de los negocios y la innovación, estas dos son clave para las economías del primer mundo cuyo foco de competitividad va más allá de la eficiencia y busca la innovación para lograr el crecimiento competitivo.

Tabla 1: Índice de Competitividad Global (GCI) 2017-2018 y 2016-2017

ECONOMÍA	GCI 2017-2018		GCI 2016-2017		TENDENCIA
	Ranking (De 137)	Puntuación (1-7)	Ranking (De 138)	Puntuación (1-7)	
Suiza	1	5.86	1	5.81	
Estados Unidos	2	5.85	3	5.7	
Singapur	3	5.71	2	5.72	
Holanda	4	5.66	4	5.57	
Alemania	5	5.65	5	5.57	
Hong Kong SAR	6	5.53	9	5.48	
Suecia	7	5.52	6	5.53	
Reino Unido	8	5.51	7	5.49	
Japon	9	5.49	8	5.48	
Finlandia	10	5.49	10	5.44	

Fuente: WEF – Informe de competitividad Global 2017-2018

Elaboración: WEF

Según esta tabla que se encuentra en el informe global de competitividad 2017-2018, en el que también se incluye el periodo 2016-2017, el país más competitivo del mundo es Suiza, seguido por Estados Unidos que subió un puesto, tercero esta Singapur que bajo un puesto, Alemania y Holanda se encuentran en cuarto y quinto puesto sin ninguna variación, finalmente tenemos a Hong Kong que subió 3 puestos, Suecia bajo 1 puesto, al igual que Reino Unido y Japón y como último país en ranking del TOP 10 tenemos a Finlandia que se mantuvo en el mismo puesto. Los países que lideran la lista de competitividad global tienen algunas características similares como tener una consolidada estructura institucional; tener una excelente infraestructura; se interesan en mantenerse a la vanguardia en sus niveles de educación; sus mercados de bienes y servicios se encuentran muy desarrollados; y son poseedores de los más altos niveles de innovación.

Tabla 2: Países latinoamericanos en el índice de competitividad Mundial 2013-2017

PAISES	2013	2014	2015	2016	2017	Diferencia
Chile	34	33	35	33	33	0
Panamá	40	48	50	42	50	-8
Costa Rica	54	51	52	54	47	7
México	55	61	57	51	51	0
Colombia	69	66	61	61	66	-5
Perú	61	65	69	67	72	-5
Uruguay	85	80	73	73	76	-3
Brasil	56	57	75	81	80	1
Argentina	104	104	106	104	92	12
Paraguay	119	120	118	117	112	5
Venezuela	134	131	132	130	127	3

Fuente: The World Economic Forum

Elaboración: IEES-SIN

La tabla N° 2, elaborada por el instituto de estudios económicos y sociales (IEES) de la sociedad nacional de industrias (SIN), nos muestra los índices de competitividad de los países latinoamericanos desde el 2013 hasta el 2017, aquí podemos ver que el Perú ha

retrocedido 5 puestos en la última evaluación, otros países que han tenido el mismo comportamiento son Colombia que ha retrocedido la misma cantidad de puestos, Uruguay que ha retrocedido 3 puestos y Panamá ha retrocedido 8 puestos. Chile y México se han mantenido igual, y los demás países que son Costa Rica, Brasil, Argentina, Paraguay y Venezuela han mejorado en su posicionamiento en este ranking de competitividad. Otra cosa que podemos visualizar en este cuadro es que Perú se encuentra en la última posición de los 4 países de la Alianza del Pacífico, los otros tres países son Colombia (Puesto 66), México (Puesto 51) y Chile (Puesto 33).

A pesar del deterioro de algunos de los pilares fundamentales de la competitividad, la región progresa en Infraestructura, Salud y Educación. Pero se requieren mejoras en preparación tecnológica e innovación, que ayudarán a nuestra región a descubrir nuevas fuentes de crecimiento y garantizar un crecimiento inclusivo y amplio.

Tal como lo menciona el WEF, un factor importante por lo que los países en Latinoamérica son poco competitivos, es su baja productividad, es por ello por lo que es importante crear políticas y adoptar metodologías de mejora continua que nos encaminen hacia la mejora de la competitividad en el entorno empresarial. Otros factores son la informalidad, escasa diversificación de exportaciones, insuficientes mecanismos para crear empleo y financiamiento, pero estos factores escapan a soluciones que podamos plantear como trabajadores y deben ser tratadas como políticas gubernamentales. En este trabajo de investigación nos centramos en mejorar la competitividad desde nuestro ámbito de influencia, que es el interior de la empresa privada sujeta al presente estudio, haciendo uso de la mejora continua y de esta manera aportar en cierta manera a la competitividad de la nación.

Tabla 3: Índice de Competitividad del Perú por Pilar, 2013-2017

ÍNDICE DE COMPETITIVIDAD DEL PERÚ SEGÚN EL PILAR, 2013-2017						
PILAR	2013	2014	2015	2016	2017	Diferencia
1. Institucional	109	118	116	106	116	-10
2. Infraestructura	91	88	89	89	86	3
3. Estabilidad macroeconómica	20	21	23	33	37	-4
4. Salud y educación primaria	95	94	100	98	93	5
5. Educación Superior	86	83	82	80	81	-1
6. Eficiencia del mercado de bienes	52	53	60	65	75	-10
7. Eficiencia del mercado laboral	48	51	64	61	64	-3
8. Desarrollo del mercado financiero	40	40	30	26	35	-9
9. Preparación tecnológica	86	92	88	88	86	2
10. Tamaño del mercado	43	43	48	48	48	0
11. Sofisticación del mercado	74	72	81	78	80	-2
12. Innovación	122	117	116	119	113	6

Fuente: The World Economic Forum

Elaboración: IEES-SNI

La tabla N° 3, nos muestra los índices de competitividad por pilar. Podemos ver que hemos tenido un fuerte retroceso en el último año (2017) en los siguientes Pilares: Institucional, eficiencia de mercado de bienes y desarrollo del mercado financiero; también hemos retrocedido, pero en menor cantidad en los siguientes pilares: Estabilidad macroeconómica, eficiencia del mercado laboral, sofisticación del mercado y educación superior. Los pilares en los que hemos avanzado son: Innovación, salud y educación primaria y secundaria, infraestructura y preparación tecnológica y por último observamos que nos hemos mantenido en la misma posición en el pilar del tamaño de mercado. También es importante mencionar que lo que respecta a lo institucional estamos en el puesto 116 y esto se debe principalmente los casos de corrupción de instituciones públicas como el congreso, poder judicial, entre otras que crean incertidumbre en los inversores, a esto debemos también sumarle la burocracia ineficaz de los organismos gubernamentales. Otro pilar importante que a pesar de que hemos subido 3 puestos nos falta mucho por mejorar es la innovación, esto se evidencia porque estamos en el puesto 113 de 137 países, este es un pilar muy importante para evolucionar en los negocios, porque al fomentarlo y fortalecerlo nos permitirá crear nuevos productos, mejorar los que ya existen y además nos permitirá tener procesos más eficaces y eficientes, en otras palabras, ser más competitivos.

Para que un país o una empresa sea competitiva, debe tener la capacidad de producir bienes o servicios a menor precio que sus competidores y esto se logra con una alta productividad, es decir producir lo mismo con una menor cantidad de recursos o producir más con la misma cantidad de recursos. Dentro de los recursos tenemos: Trabajo (Recurso Humano), capital (Recurso financiero), materia prima, infraestructura, equipos y maquinarias, innovación tecnológica y metodológica. Otro factor importante es producir productos o servicios con calidad, esto influenciara en la satisfacción del cliente y optimización de costos. Por último, se ha planteado en este estudio los costos utilizados, que en muchas ocasiones se incrementan por reprocesos, cotizaciones y presupuestos incorrectos y reparaciones por garantía de una mala reparación. Estos tres son los factores básicos para medir la competitividad laboral de una empresa.

La empresa estudiada se encuentra incluida en el rubro de la minería, el cuál es uno de los que más aporta en la economía del Perú, por este motivo es transcendental incluir algunos datos para entender la importancia de mejorar la competitividad de la empresa estudiada.

Según el Ministerio de Energía y Minas, se estima que la inversión en minería, durante el periodo 2016 – 2021, se situó en alrededor de los US\$58,346 millones. El 70.5% será invertido en proyectos de cobre, siendo el resto destinado mayoritariamente a proyectos de oro y hierro.

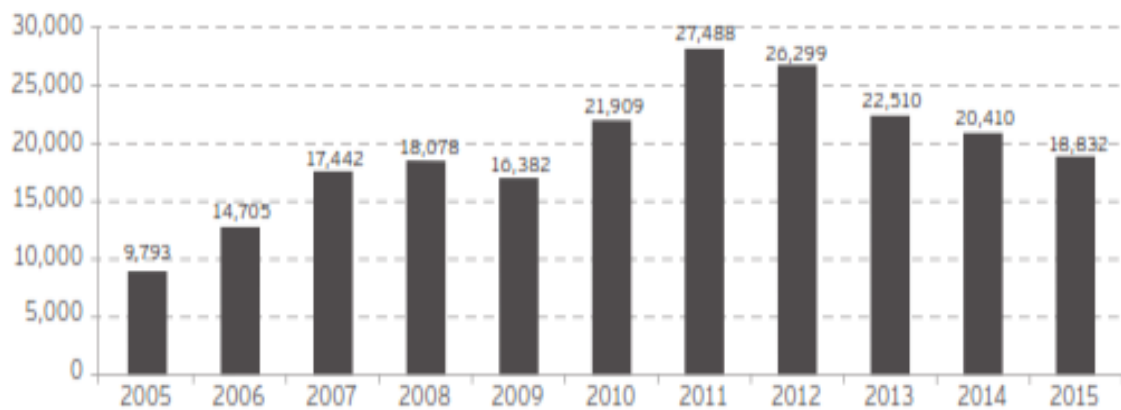


Figura 2: Exportaciones Mineras (En US\$ millones)

Fuente: Ministerio de Energía y Minas

En esta figura se aprecia la evolución de las exportaciones mineras desde el año 2005 hasta el 2015, se observa que el máximo pico se tuvo en el año 2011 con 27,488 millones de dólares, luego se ha tenido un decrecimiento continuo hasta el 2015, en el que tenemos un registro de 18,832 millones de dólares. El estado peruano, se ha posesionado en el mercado internacional a través de sus exportaciones de materias primas, principalmente en minerales. No podemos dejar de aceptar que el Perú, es principalmente un país minero. El Perú es uno de los primeros productores de metales (oro, plata, cobre, plomo, zinc, hierro, estaño, entre otros) a nivel latinoamericano y mundial.

La actividad minera en nuestro país es importante porque aporta recursos financieros al estado, dentro de este ámbito las empresas mineras requieren incrementar su competitividad, no obstante, en los últimos años un componente tan importante para esta, que es la productividad ha disminuido tal como se muestra en la figura 5, pero también se puede apreciar según el mismo gráfico que en el año 2014 hemos tenido una recuperación, lo cual no ha sucedido con nuestro vecino del sur Chile.

Según el reporte el banco BBVA (26) (2019), en el año 2018 la inversión minera se incrementó en 5 mil millones y se plantea seguir incrementándose en el año 2019.

En este contexto, la inversión minera aumentó hasta cerca de USD 5 mil millones el año pasado y seguirá incrementándose en 2019...

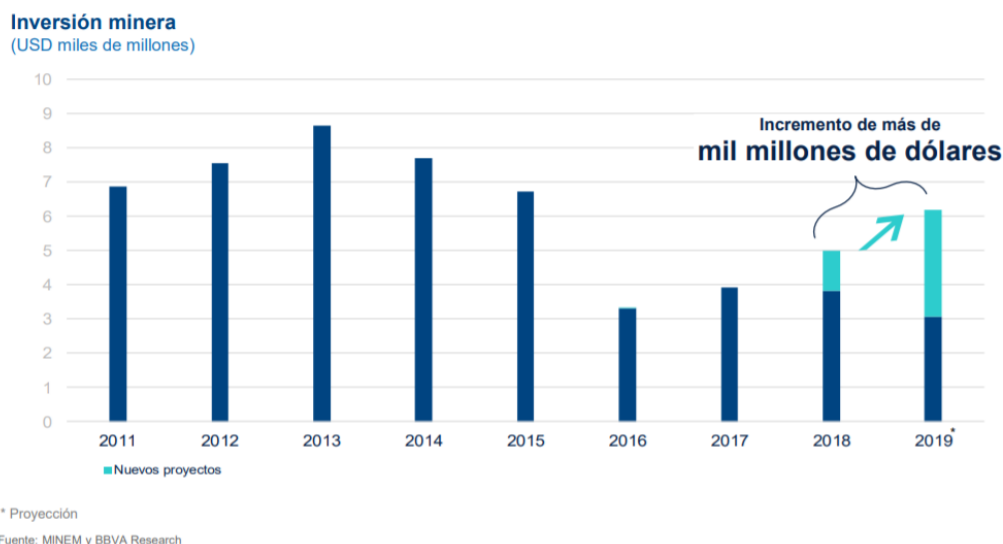


Figura 3: Incremento de la Inversión Minera

En este contexto, el ICM de Perú mantuvo su posición en el ranking de 2017

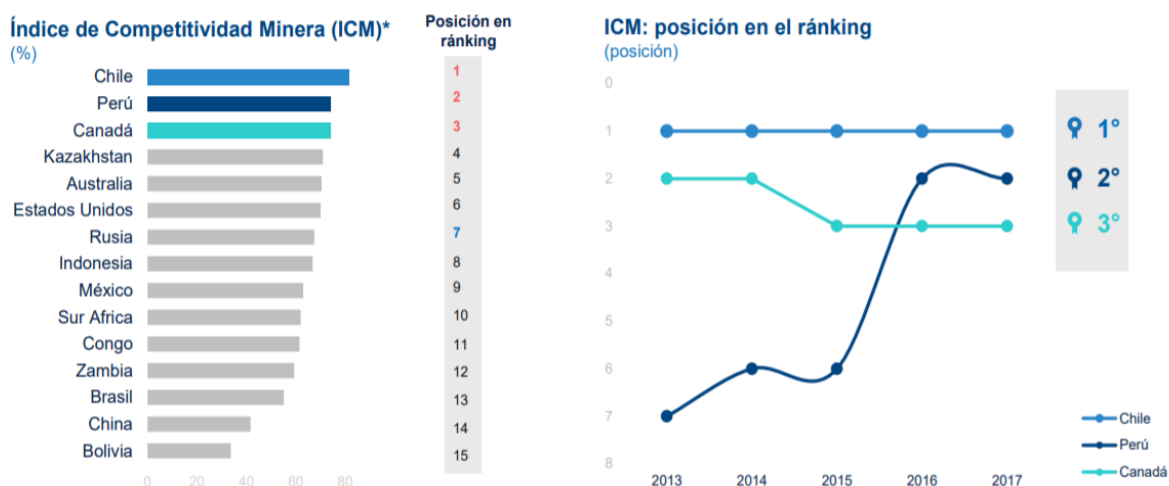


Figura 4: Índice de Competitividad Minera

Fuente: Fraser

Elaboración: BBVA Research

En la figura anterior se grafica cómo ha evolucionado el Perú en el índice de competitividad Minera (ICM), el 2013 se encontraba en el 7mo puesto y en el 2017 escaló al segundo puesto luego de Chile. Para determinar el ICM se tomó en cuenta al porcentaje de encuestados que indican que es atractivo invertir en el sector minero del país. El

indicador se construyó con un peso de 60 % para el potencial minero y 40 % para la percepción política.

El ICM se obtiene a través de la disponibilidad del recurso, políticas de gobierno y Cash Cost. Los dos primeros son factores externos a la empresa, pero el cash cost, que es el costo de producción, es un indicador propio de la empresa minera, este es factor de la competitividad y según el gráfico inferior, las empresas mineras del Perú son las más competitivas del mundo.

Según la revista Rumbo Minero (2018) en su versión digital, nos menciona que la productividad laboral en la industria del cobre, que se calcula como la razón entre producción y empleo, registró una caída global de 20% entre el 2000 y el 2015, este dato se ha obtenido de Wood Mackenzie, que es un empresa global dedicada a la consultoría e investigación en energía, productos químicos, energías renovables, metales y minería, este grupo empresarial tiene una reputación internacional ganada por el suministro completo de datos que proporciona, el análisis y asesoramiento acertados de consultoría. En la siguiente figura se ilustra el comportamiento de la productividad laboral global, dada por toneladas producidas por trabajador.

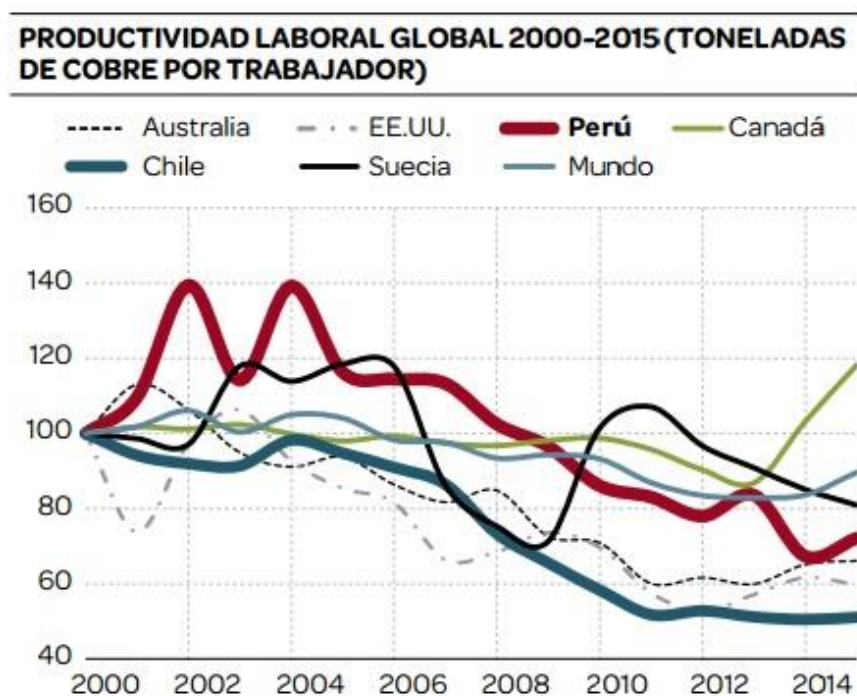


Figura 5: Productividad global (Minería de Cobre)

Fuente: Cochilco en Base a Wood Mackenzie

Según este gráfico, el Perú se encuentra en el tercer puesto como país en productividad laboral de cobre, por debajo de Canadá y Suecia, teniendo un registro de 70 a 75 toneladas de cobre por trabajador en el año 2015, superando a nuestro vecino Chile, que muestra alrededor de 50 TM de cobre por trabajador. Otro dato para resaltar en la imagen es que, en un periodo de 15 años, Chile ha registrado una caída del 50% de su productividad laboral. Esta caída se encuentra influenciada por factores como la vida útil de las minas, la madurez en la que se encuentran los proyectos, además del aumento en los costos de agua y energía eléctrica, otro factor importante es la dureza de las rocas, la disminución de la ley en las vetas.

No obstante, en la publicación digital del diario el comercio titulado “Análisis: Un estadounidense es tan productivo como cinco peruanos”, el autor Luis Alegría (2018) indica que entre 1950 y 1980 se duplicó la productividad, a partir de 1980 hubo una caída que duró hasta 1992. En los años 90, se tuvo un leve crecimiento mínimo hasta el 2002, luego se tuvo un incremento sustancial hasta el 2015 en el que se tuvo la misma productividad que el año 1980, es decir se tuvo 35 años perdidos. En esta publicación se hace un comparativo entre un trabajador peruano, con un estadounidense, un chino y un chileno. Según estos datos en el año 1950, un trabajador peruano producía la tercera parte de lo que lograba un trabajador estadounidense, esa desigualdad se acortó en la década de los 70 en la que se registra un 39%, luego se tuvo un descenso continuo y casi vertical hasta llegar al mínimo registrado que es 15% en el año 2002, se mantiene hasta el año 2006 y luego empieza a reducirse la brecha hasta el 21% este año, esto quiere decir que un trabajador peruano produce la quinta parte que un trabajador estadounidense. Esta desigualdad del desempeño se debe en parte a políticas de gobierno, que debe crear políticas que impulsen la competitividad del sector industrial del Perú, crear nexos con este para incrementar su productividad. En la figura N° 6 publicada en este artículo, se establece la comparación de productividad entre un peruano y un chileno.

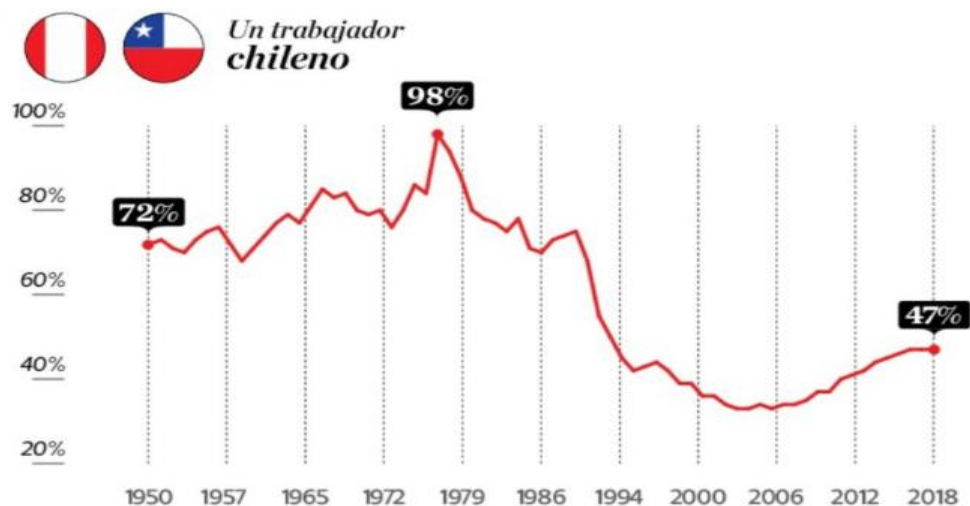


Figura 6: Comparación entre la productividad de un peruano y un chileno.

En esta imagen, se evalúa la productividad entre un trabajador peruano y uno chileno. En el año 1975, los trabajadores peruanos y chilenos tenían una productividad casi similar (98%), pero luego se tuvo una caída hasta el año 2005. En esos 30 años, la productividad decreció dos tercios. Posteriormente en lo que va del milenio hemos recuperado terreno, pero la diferencia sigue siendo marcada, ya que la productividad peruana está en 47 % con respecto a la productividad chilena.

En el ámbito local la empresa requiere incrementar su competitividad, debido al ingreso de productos alternativos, nuevas empresas que realizan el trabajo de reparación y a perforadoras alternativas que amenazan el crecimiento de la empresa estudiada. Esta empresa compite en el rubro de reparación de perforadoras con Overprime Manufacturing, Resemin, así como pequeños talleres que han sido implementados por extrabajadores. En la venta de repuestos existen en el mercado productos alternativos como los de la marca mexicana RNP y la chilena Equipos Mineros que, aunque son de menor calidad, son adquiridos por algunos contratistas mineros por su menor costo, aunque esto pueda causar mayores costos a largo tiempo. Además, la empresa RNP, fábrica una copia a la original COP 1838 ME, que es una de las perforadoras que representaba hasta el año pasado la mayor cuota del mercado en el Perú, pero esto ha sido revertido con la introducción de la última versión de estas máquinas que son las COP 1838+ y COP 1838 HD+, cuyo intervalo de mantenimiento se ha incrementado en un 50 %, pasando los mantenimientos de 400 horas a 600 horas. Otra amenaza es el ingreso al mercado de la perforadora alternativa marca Montabert que ha sido adaptada a los equipos de perforación fabricados por la empresa estudiada. En el último año no se ha tenido el

incremento que se venía dando en los últimos 3 años, esto hace que la empresa vea necesario implementar una estrategia que mejore su competitividad en el mercado, para poder superar a sus competidores.

La empresa es una de las empresas líderes en la fabricación y servicio de mantenimiento y reparación de equipos para minería tanto subterránea como superficial. Las perforadoras de los equipos son enviadas por los diferentes clientes de las unidades mineras al taller de reparación de perforadoras ubicado en su planta central en Lima, pero como ya se mencionó también existe en el mercado otros talleres que se han convertido en la competencia de la empresa, es necesario marcar la diferencia con estos con la implementación de herramientas de mejora continua, tal como el PHVA (Planificar, Hacer, Verificar y Actuar).

La empresa es una organización multinacional de origen sueco con presencia en más de 150 países a nivel mundial, que fue fundada en 1873. Su historia en Perú se inició en 1950. Los rubros de la empresa fueron Minería, Infraestructura e Industria hasta diciembre del 2017, fecha en que la organización se dividió en dos empresas, una se quedó con el rubro de Industria y la empresa que está sujeta al presente estudio, se quedó con minería e Infraestructura.

En la siguiente figura se puede visualizar los lugares en el mundo en los que la empresa se encuentra establecida como una marca reconocida que a lo largo de los años ha demostrado ser una de las empresas líderes en el mercado.

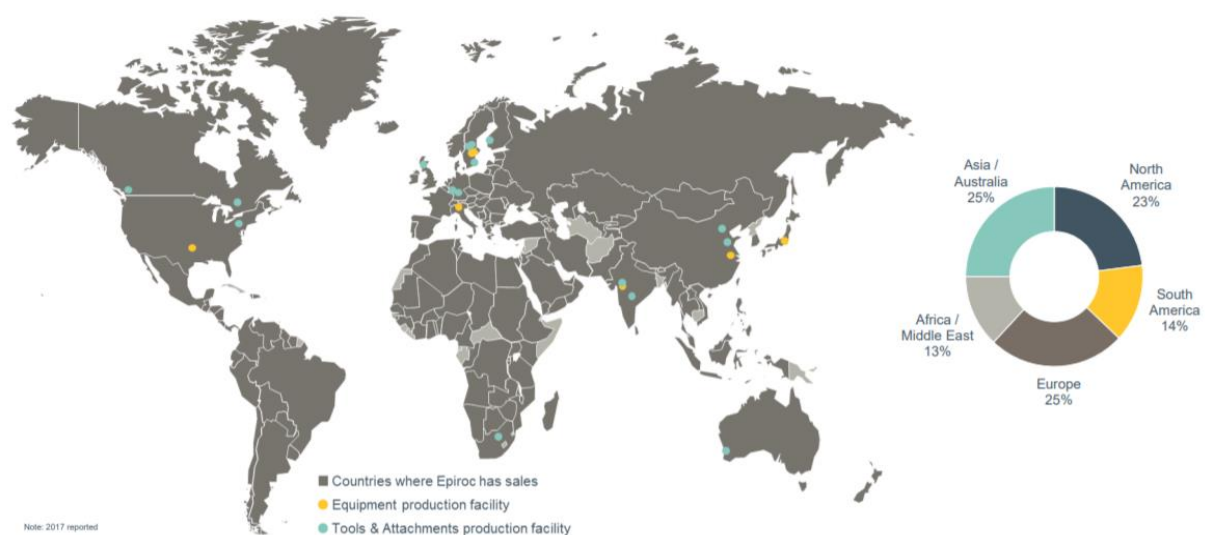


Figura 7: Presencia de la empresa en el Mundo.

ELABORADO: La empresa

FUENTE: La empresa (2018)

Como se aprecia en la figura 7, la empresa tiene ventas y presencia en casi todo el mundo. Las fábricas de manufactura de equipos se encuentran en los países de Suecia, Estados Unidos, China, Italia, India y Japón. En Perú la empresa se dedica a la venta, reparación y mantenimiento de equipos.

Esta empresa fábrica una gran variedad de equipos que son utilizados para minería subterránea y superficial (Dentro de los cuales se encuentran los equipos para exploración y desarrollo de las minas), así como en obras de infraestructura.



Figura 8: Gama de Productos de la empresa (2018).

Dentro de la gama de productos que ofrece la empresa, se encuentran:

- Equipos para tunelería y minería subterránea.
- Equipo para perforación de superficie.
- Equipos para exploración de rocas.
- Servicios de mantenimiento y reparación de equipos.
- Herramientas para perforación de rocas.

En la siguiente imagen se muestra un equipo para perforación de tunelería y minería subterránea durante su trabajo de perforación de rocas.



Figura 9: Jumbo EX4C durante la perforación de un Túnel

Todos los equipos que utilizan la perforación Roto-percutiva en cabeza conocida como TOPHAMMER (Jumbos, Simbas, Boltec, algunos Roc), emplean perforadoras hidráulicas para realizar las perforaciones en la roca, de estas la más utilizadas en Perú es la COP 1800, en sus diferentes versiones (ME, HD, +, HD+, AW, MEX, HEX). Esta máquina está diseñada para realizar agujeros en la roca, que luego serán llenados con explosivo. Para así a través de la perforación y voladura realizar túneles o extraer el mineral de una veta en el subsuelo.



Figura 10: Perforadora COP 1838 HD+ (La empresa).

La máquina de la figura 10, es una COP 1838 HD+, esta va montada en cada brazo de los equipos de perforación. Su potencia de impacto es de 18 KW, con un frecuencia de 60 Hertz a una presión de percusión de 220 Bar, perfora agujeros de un diámetro de 39 a 81 mm y tiene un diámetro de salida del shank adapter de 38 milímetros. Los mantenimientos preventivos menores diarios y de 40 y 600 horas se realizan en los talleres de las diferentes

unidades mineras, pero las reparaciones y mantenimientos preventivos mayores de 1200 son realizados en el taller central en Lima, en la Sala de Perforadoras y en muchos casos se realiza en talleres de la competencia.

Según la base de datos del departamento de ventas de la empresa se estima que en el Perú se tiene aproximadamente 350 perforadoras a nivel nacional, de eso solo se repara en el área de perforadoras alrededor de 100 perforadoras al año, esto representa el 28 % del mercado, teniendo en cuenta que a estas perforadoras se les debe realizar como mínimo un mantenimiento mayor (Mantenimiento de 400 o 600 horas, según la versión) en un taller especializado una vez al año. Para poder captar una mayor cuota del mercado se requiere marcar la diferencia con la competencia. Para lograr esta mejora en la competitividad, se requiere tener un proceso, eficaz, eficiente (Componentes de la productividad), con un costo optimo y con calidad garantizada.

Mediante el análisis de los datos del área de reparación de perforadoras se determinó que los problemas del proceso de reparación de perforadoras estaban vinculados a la baja productividad, calidad deficiente y al sobre costo de las reparaciones. La calidad del servicio no solo está vinculada a las fallas prematuras posteriores a la reparación, sino también a la demora en los tiempos de entrega.

Según la tabla N° 4, extraída de la base de datos de la sala de perforadoras, se tiene que las perforadoras reparadas con demora han sido 57 de un total de 72, ya que el tiempo de entrega estaba estipulado en la cotización es de 12 días útiles, pero en el 39% de las perforadoras reparadas el tiempo utilizado en estos servicios ha sido mayor.

Tabla 4: Datos de Perforadoras reparadas en el 2018 (Hasta el 15/09/18)

DATOS DE PERFORADORAS REPARADAS 2018		
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	%
Total Reparadas con OC	72	100%
Reclamos por demora (> a 12 dias)	57	79%
Reclamos por garantía	8	11%
- Costos asumidos por taller	3	4%
- Costos asumidos por cliente	3	4%
- Costos asumidos por fábrica	2	3%

FUENTE: Empresa

ELABORACIÓN: Propia

En esta tabla también se tiene los datos de las perforadoras reparadas por reclamo de garantía, las cuales han sido ocho (11%), parte de las causas que han sido motivo de reclamos por garantía de reparación han sido errores en el procedimiento, otras por falla de piezas nuevas que fueron montadas en la reparación y otras han sido originadas por la incorrecta manipulación del cliente durante el funcionamiento de la máquina, estos costos han sido asumidos por el cliente, luego de los informes correspondientes.

El problema de la baja productividad se evidencia porque se cotizan 28 horas/hombre y se utilizan 35 horas/hombre (Baja eficiencia) y se entrega la perforadora luego de un promedio de 15 días, teniendo en cuenta que al cliente se le propone 12 días (Baja eficacia). El tiempo de entrega y las horas hombre propuestas se grafican en la tabla N° 5 y los tiempos y horas/hombre promedio utilizados en el proceso actual se visualizan en la tabla N° 6, esto sucede por diferentes motivos, los cuales serán evaluados durante el desarrollo de la metodología a implantar para la mejora.

Tabla 5: Diagrama Gantt de Tiempos Ideales de Reparación

Tiempos de Evaluación y Reparación COP 1838 (Días Útiles)					
Tarea	Horas/Hombre	Día 01	Día 02 al 10	Día 11	Día 12
Evaluación	3	3			
Redacción de Informe	1	1			
Trabajos Terceros y entrega de repuestos	0		No se Utiliza H/H		
Preparación de Perforadora para reparación	8			4*2	
Reparación	14			4*2	3*2
Pruebas de salida	1				1
Redacción de Informe de Salida	1				1
Total Horas	28	4	0	8	6

FUENTE: Empresa

ELABORACIÓN: Propia

En la tabla N° 5, se visualiza la programación de los tiempos, que se le cotiza al cliente, se tiene un día de evaluación e informe; 09 días de recuperación de componentes y dos días de reparación y pruebas, cabe recalcar que los días contabilizados son días laborales, los cuales son de lunes a viernes. Para la evaluación se debería utilizar 3 horas, para el informe 1 hora, en los trabajos de terceros no se toma en cuenta horas a utilizar, porque este trabajo es realizado por una empresa externa, para los trabajos de preparación y reparación se incluye a dos técnicos, debido al peso de los componentes principales, los cuales deben ser manipulados por dos personas, para la preparación se plantea 8 horas/Hombre (04 Horas x 02 Técnicos) y para la reparación 12 Horas/Hombre (4+2= 6

Horas x 02 Técnicos) y finalmente se cotiza 01 hora de pruebas y 01 hora para el informe de evaluación.

Tabla 6: Diagrama Gantt de Tiempos promedio Reales

Tiempos de Evaluación y Reparación COP 1838 (Días Útiles)					
Tarea	Horas/Hombre	Día 01	Día 02 al 13	Día 14	Día 15
Evaluación	5	5			
Redacción de Informe	1.5	1.5			
Trabajos Terceros y entrega de repuestos	0		No se Utiliza H/H		
Preparación de Perforadora para reparación	12			6*2	
Reparación	14			2*2	5*2
Pruebas de salida	1.5				1.5
Redacción de Informe de Salida	1				1
Total Horas	35	6.5	0	8	7.5

FUENTE: Empresa

ELABORACIÓN: Propia

En la tabla N° 6, se puede ver los tiempos promedios del proceso de evaluación y reparación de la perforadora que deben ser mejorados para con ello mejorar la productividad y con ello la competitividad. En estas horas/hombre utilizadas se tiene en promedio un incremento total de 7 horas, ya que se cotiza 28 horas y se utiliza 35. También se tiene un tiempo de demora de 3 días útiles que alarga el proceso en 15 días en lugar de los 12 días útiles colocados en la cotización, esto se da principalmente por la demora de repuestos y demora de trabajo de los terceros. Estos datos han sido tomados de la base de datos del proceso de evaluación de las perforadoras, por ello el presente estudio tiene como objetivo incrementar la productividad de la sala de perforadoras, hasta llegar a igualar reducir los tiempos que se le cotizan al cliente y los cuales según fábrica son los promedios que se debe utilizar en una reparación.

El problema de calidad se hace evidente, porque como ya se mencionó se tuvo ocho reclamos de garantía en el año 2018, por fallas posteriores a la reparación, estas máquinas presentaron problemas cuando se encontraban en funcionamiento, por lo que el cliente las retorno al taller en Lima (Sala de perforadoras), para su evaluación, informe y reparación, en la siguiente tabla se muestra las causas de las fallas.

Tabla 7: Análisis de Reclamos de Garantía por falla de la Perforadora.

Nº	FECHA DE REPORTE	FECHA REPARACIÓN	MODELO DE COP	REPORTE DE FALLA
001	10/01/2018	11/01/2018	COP1435	Incremento de la presión de amortiguación a 200 Bar
002	2/02/2018	6/02/2018	1838 HD+	Fuga de aceite hidráulico
003	19/02/2018	29/02/2018	COP 1132	Perdida de percusión
004	8/03/2018	14/04/2018	1838 HD +	Presenta fuga de aceite por las tapas de válvula
005	2/05/2018	17/06/2018	1838 HD+	Falta de percusión en vacío
006	28/05/2018	10/06/2018	1838 HD+	Fuga de aceite hidráulico
007	26/07/2018	14/08/2018	1838+	Falta de Potencia
008	5/09/2018	15/09/2018	1838 ME	Fuga de grasa

FUENTE: Empresa

ELABORACIÓN: Propia

En esta tabla, de los datos de fallas del año 2018, se puede ver que se tuvieron 8 reclamos por fallas, tres de los cuales tuvieron como causa ingreso de partículas contaminantes, en el sistema hidráulico de la perforadora, lo que ocasiono la falla, esta causa es atribuible al cliente porque debe asegurarse que el aceite hidráulico para el funcionamiento de la perforadora se encuentre en buenas condiciones. Tres de las setenta y dos perforadoras reparadas han sufrido falla por un mal proceso, este problema pertenece a Calidad del Servicio, y representa un 4%, de las perforadoras reparadas, estas máquinas son devueltas por el cliente para su evaluación y solución del problema, si la falla es atribuible al taller de reparaciones de la empresa, los costos de la reparación son asumidos en su totalidad por la empresa. Si la falla tiene como causa, la negligencia del cliente por mala práctica en la operación o mantenimiento de la máquina el costo de los repuestos es cobrado al cliente, pero como apoyo al cliente y como afán de mantener la buena relación comercial no se le cobra la mano de obra, los cuales son asumidos por taller. Otro problema son el incremento de los costos si se compara con los costos cotizados, ya que en muchos casos se cotiza cierta cantidad de recursos como son las horas hombre y en el momento de la reparación estas costos se incrementan.

El problema más resaltante es la disminución de la cantidad de reparaciones anuales que se han realizado a partir del año 2017. Esto evidencia la disminución de la competitividad en el área de perforadoras, teniendo en cuenta que uno de los indicadores de la competitividad es la cuota del mercado.

Tabla 8: Cuadro Comparativo de Reparaciones por año

MES	2013	2014	2015	2016	2017	2018
ENERO	1	3	3	7	11	8
FEBRERO	2	4	4	5	7	8
MARZO	8	6	6	7	5	5
ABRIL	8	5	8	8	6	6
MAYO	6	8	9	8	6	6
JUNIO	6	4	8	7	7	9
JULIO	4	7	11	9	9	7
AGOSTO	5	7	14	5	11	6
SEPTIEMBRE	4	7	10	9	8	6
OCTUBRE	8	10	8	10	7	5
NOVIEMBRE	1	6	8	9	11	3
DICIEMBRE	3	6	8	13	3	3
Total	56	73	97	97	91	72

FUENTE: Empresa

ELABORACIÓN: Propia



Figura 11: Gráfico Comparativo de Reparaciones por año



Figura 12: Cuadro comparativo de reparaciones anuales por mes

Según los datos de las reparaciones realizadas en el año y teniendo en cuenta que el mercado potencial son las 350 perforadoras que se encuentran operativas en el Perú y a las cuales en promedio se les debería realizar una intervención al año, se realizó el siguiente gráfico de cuota del mercado.



Figura 13: Gráfico de cuota de mercado

Según el gráfico de cuota del mercado de la empresa en las reparaciones de perforadoras propias de su marca, a partir del año 2017 ha tenido una disminución de esta cuota que se evidencia por la disminución de la cantidad de reparaciones. Teniendo en cuenta el ICM (Índice de Competitividad Minera) de las empresas mineras, entre las cuales se encuentran los clientes de la empresa y a la cuota del mercado, tenemos que el problema de la baja competitividad es tema puntual del área de reparación de perforadoras de la empresa.

1.2. Trabajos Previos.

REYES Marlon. Implementación del Ciclo de Mejora Continua Deming para incrementar la productividad de la empresa Calzados León. Tesis (Título Profesional de Ingeniero Industrial) Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2015, 139 pp. Este trabajo de investigación tuvo como meta implementar la metodología PHVA (Ciclo Deming), para mejorar la productividad de la empresa Calzados León. El tipo de estudio fue aplicado, así como longitudinal y experimental. El Diseño es cuasi experimental pues realiza una comparación de las métricas un mes antes y un mes después de la aplicación de la metodología PHVA. La población está conformada por la producción diaria. Se utiliza como técnica de recopilación de datos la observación de campo y como herramientas para esto se emplea la ficha de registro de producción, en la cual se lleva el control de la producción diaria y se calcula la productividad del proceso.

Esta investigación busca la aplicación de la metodología del ciclo Deming mediante el uso herramientas de la gestión de la calidad como 5 “s”, fichas de control y la capacitación de los involucrados en el proceso; para mejorar el problema de productividad baja. El estudio se aplicó en el proceso productivo de esta empresa, el cual consta de 4 subprocesos, logrando como resultado un incremento de 25% en la productividad de mano de obra y un 4% en materia prima.

La conclusión del autor acerca de los resultados del estudio del análisis de la causa raíz de los problemas de Calzados León fue que las causas primarias de la baja productividad de la organización eran causadas por la baja motivación, la falta de trabajo en equipo, falta de capacitación, supervisión inadecuada, incorrecta distribución de los procesos, falta orden, falta de materia prima y la baja capacidad de producción.

Este trabajo aporta a la presente investigación el soporte en los indicadores de las primeras tres etapas del PHVA, así como el uso de esta metodología como mejora continua de procesos.

AYUNI, Irene & MATHEUS, Annie. Sistema de mejora continua en la empresa ARNAO S.A.C. bajo la metodología PHVA. Tesis para obtener el (Título de Ingeniero Industrial). Lima: Universidad San Martín de Porres, 2015. 287 pp. El objetivo de esta investigación fue la implementación de la metodología PHVA en la empresa ARNAO, el cual facilitó una ruta ordenada y lógica para ejecutar las acciones requeridas para implementar la mejora continua. La metodología del estudio fue aplicada, cuantitativa, descriptiva y longitudinal. La población fueron los Trabajadores de la empresa y el instrumento que empleó para recopilar los datos fueron las Hojas de registro.

Las autoras tuvieron las siguientes conclusiones al finalizar la investigación:

- Mediante el diagnóstico de la situación inicial del proceso se logró identificar como uno de sus problemas más resaltantes, que fue la demora de los tiempos de entrega, cuyas causas encontradas mediante el análisis del proceso eran la falta de procedimientos adecuados para su desarrollo, así como el mal uso de los recursos;
- La mejor alternativa encontrada para darle solución a los problemas encontrados es la aplicación de la metodología PHVA, con la cual se consiguió crear una ruta clara para la ejecución progresiva de las actividades de mejora que el proceso requería;
- En lo que respecta puramente a la producción, se estableció que el factor primordial que impacta en las unidades demandas, así como en las utilidades de la empresa es el producto enfriador de aceite tipo tubular;
- Al momento de realizar los cálculos de los indicadores iniciales se encontró que uno de los factores más influyentes en la ejecución de los procesos fue la organización, lo que era puesto en evidencia por una inadecuada gestión; el otro componente que se evidenció fue el recurso humano, que se desempeñaba sus funciones inmerso en un clima laboral no adecuado y la sobresaturación de trabajos que realizaban los empleados de la empresa. Estos factores fueron los causantes de los pobres resultados de los indicadores como eficiencia operativa de 17.63%, eficacia total (40%) y por consiguiente la productividad.
- Luego de la aplicación de la metodología PHVA, se obtuvo una eficiencia total de 90%, una eficacia de 59%, incrementándose de esta manera la efectividad total del proceso en un 17%.

Con este trabajo de investigación las autoras demostraron que la metodología PHVA aplicada en la mejora de procesos origina resultados satisfactorios que mejoran la eficacia y eficiencia del proceso productivo.

Con este trabajo se sustenta el uso del PHVA para la mejora continua de procesos, así como la utilización de muchas de las herramientas utilizadas en este trabajo.

VILLANUEVA, Susan. Mejora de la competitividad a través de la aplicación del Lean Service vice en la empresa de transportes ROLUESA S.A.C. Tesis (Título profesional de Ingeniero Industrial). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2017. 303 pp. El objetivo general de esta investigación es demostrar que la aplicación del Lean Service mejora la competitividad en la empresa ROLUESA S.A.C. Esta investigación según su tipo es aplicada; según su carácter es explicativa; y según su naturaleza, es cuantitativa. Además, se tiene que el diseño de la investigación es cuasi experimental con un alcance longitudinal. La población estudiada es el servicio durante 1 mes, que tiene como unidad de análisis el servicio de transporte público urbano brindado por la E.T. ROLUESA S.A.C., la muestra es igual a la población, por ello no existe muestreo, ya que es del tipo censal. Solo he planteado los datos comprendidos entre los lunes y viernes. Se utiliza como técnica de recolección de datos la observación y como instrumento las fichas de registros de datos. Este trabajo se ejecutó en 6 fases, las cuales fueron: Diagnóstico y formación, diseño del plan de mejora, lanzamiento, estabilización de mejoras, estandarización y servicio continuo.

Como conclusión de este trabajo se tiene que aplicación de Lean Service incremento la competitividad en un 104%, mejorando desde un indicador de competitividad antes de 279.5 a 569.8 que se obtuvo después, logrando con ello una diferencia de 290.3. Además, estadísticamente mediante el estadígrafo SPSS se obtuvo un valor de prueba (p) de 0.000 con lo cual se comprueba este resultado. De esta manera la autora concluye la aplicación del Lean Service mejora la competitividad de la Empresa de Transportes ROLUESA S.A.C.

De este trabajo de investigación se cogió las tres dimensiones de la competitividad que al igual que el presente estudio se han tomado en cuenta que son: La productividad, la calidad y los costos.

CHAVÉZ, Roger. Aplicación de la mejora de procesos para incrementar la competitividad en el área de operaciones, en Zwei Hunde Ingenieros SAC. Tesis (Título profesional de Ingeniero Industrial). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2017. 130 pp. El principal objetivo de esta investigación es demostrar que la aplicación de la mejora de procesos es efectiva para mejorar la competitividad en el área de operaciones de la

empresa Zwei Hunde Ingenieros. El marco metodológico de este estudio está basado en una investigación que por su finalidad es aplicada, por su nivel es inicialmente descriptiva y finalmente explicativa, por el enfoque desarrollado es cuantitativa y cuenta con un diseño cuasi experimental. Este estudio se realizó en los rubros principales a los que se dedica la empresa estudiada, como son el servicio de soluciones integrales de gases medicinales, infraestructura hospitalaria e instalación de equipos biomédicos.

Los resultados esperados, confirmaron la hipótesis general que se planteó, la cual es que la aplicación de la mejora de procesos incrementa la competitividad en el área de operaciones de la empresa Zwei Hunde Ingenieros en el distrito de Pueblo Libre Lima 2017 y a través de la planificación nos mostrará una suficiente evidencia para concluir que después de aplicar el módulo de investigación científica, sí se encontró diferencia significativa.

De esta tesis se tomó el aporte que brinda la aplicación de la metodología de mejora de procesos en la competitividad de una organización. Esta tesis toma en cuenta la calidad y la productividad como dimensiones de la competitividad, las cuales son dos de las dimensiones que se indican en la presente tesis de investigación.

RISCO, Raquel. Aplicación de mejora de procesos en el área de mantenimiento primario de motos, para incrementar la competitividad en la empresa Moto Servicios Ordoñez E.I.R.L.”. Tesis (Título profesional de Ingeniero Industrial). Lima: Universidad Cesar Vallejo en la ciudad de Lima, 2017. 117 pp. El principal objetivo de esta investigación es determinar como la aplicación de la mejora de procesos en el área de mantenimiento primario incrementa la competitividad en la empresa Moto Servicios Ordoñez E.I.R.L. Esta investigación es de tipo aplicada, según su fuente de datos es el autor la clasifica como documental y de campo. Además, es de nivel explicativa, el método es deductivo-inductivo, su enfoque es cuantitativo y su diseño es cuasi experimental. La población y muestra a la que se le aplicó la investigación fue de 6 semanas de las ordenes de servicio de mantenimiento primario, en las que se encuentran incluidos el servicio de mantenimiento de frenos, con cambio pastillas de freno o zapatas; el mantenimiento preventivo o afinamiento y el mantenimiento del sistema de arrastre. Todos los datos que se obtuvieron fueron proporcionados por el área administrativa de dicha empresa, esta información se través de los instrumentos de recolección de datos. Toda la información que se obtuvo fue procesada mediante los programas Excel 2013 y SPSS 21, para la prueba de normalidad se utilizó Shapiro-Wilk.

Como conclusión el autor menciona que la aplicación de la mejora de procesos en el área de mantenimiento primario incremento la competitividad de la empresa, teniendo un incremento en su matriz de evaluación interna, pasando de una media de 2.39 a una media de 2.80; se incrementó la productividad, logrando pasar de una media de 19 trabajos por técnico a la semana ha pasado a 25 trabajos por técnico a la semana; y por último se incrementó la satisfacción del cliente, pasando de una media de 0.89 a una media de 0.96. Con estos datos obtenidos se demuestra que la competitividad puede ser mejorada por la mejora de procesos, para este trabajo se tomara como aporte de este estudio el uso de algunas medidas de mejora como la capacitación, definición del flujo del proceso y el uso de hojas de verificación.

ROSHELL, Faustino. Mejora continua para incrementar la productividad en la empresa REMCOL PERÚ S.A.C. Tesis (Título profesional de Ingeniero Industrial). Lima: Universidad Cesar Vallejo en la Ciudad de Lima, 2017. 111 pp. El objetivo de este estudio fue garantizar la calidad, competitividad y sostenibilidad de la empresa Remcol Perú S.A.C, que se dedica a la reparación de cilindros hidráulicos. la empresa trabaja con clientes del sector minero, industrial, construcción y siendo algunos de sus clientes las principales empresas del sector económico del país. Esta investigación de acuerdo tipo de investigación según su finalidad es aplicada, según su carácter es descriptiva y explicativa, y según su diseño es cuasi experimental. La población que el autor tomo en cuenta para este estudio fue la cantidad de reparaciones de cilindros hidráulicos por día durante el periodo de un mes, debido a que se ha tomado el total de la población no existe muestreo, es decir la muestra es igual a la población. Como técnica de recolección de datos se utilizó la observación de campo y como instrumento se diseñó hojas de recolección de datos. Para el análisis descriptivo los datos se procesaron con ayuda del software SPSS versión 22 y para el análisis inferencial se realizó la prueba estadística T-Student. La problemática encontrada fueron actividades que no agregaban valor, falta de control de los procesos, desconocimiento de los procedimientos, tiempos de espera demasiado largos para la entrega de materiales, entre otras. Como medidas de mejora se capacito al personal técnico, se creó el manual de procedimiento interno de desarmado y armado de componentes, así como las fichas de evaluación de procesos y por último se estableció el control de calidad de los servicios realizados.

Como conclusión el autor nos comenta que la productividad de la empresa mejoro con la aplicación de la mejora continua de procesos, pasando de un 76.71 % a un 91.37%, la eficacia se incrementó de un 83.80 % a un 93.46%. Con esto se logró estabilizar los procesos de reparaciones de componentes hidráulicos, eliminando las principales causas que afectaban la productividad. También se concluye que es importante que la empresa cree e implemente estrategias que le permitan mejorar en los procesos productivos, buscando con esto aumentar su productividad y ser más competitiva en el mercado.

Este estudio aporta a nuestra investigación el uso de la metodología PHVA como método para la mejora continua, así mismo al guardar similitud en el proceso de reparación de componentes, es una buena fuente de comparación con esta investigación.

ROJAS, Sandra. Propuesta de un sistema de mejora continua, en el proceso de producción de productos de plástico domésticos aplicando la metodología PHVA. Tesis (Título de Ingeniero Industrial) Lima: Universidad San Martín de Porres, 2015. 102 pp. El objetivo de esta investigación fue implementar un sistema de mejora continua para el proceso productivo de la empresa LEÓN PLAST EIRL, que tiene como rubro de negocio la producción y comercialización de productos de plástico para uso doméstico. La investigación aplica como metodología de mejora continua el PHVA y las herramientas de calidad.

Se implemento la metodología 5s, para conseguir que el área de trabajo tenga espacios señalizados, limpios y ordenados. De esta misma forma, se realizó la redistribución de la planta, la que fue analizada por factores, permitiendo el reordenamiento de las áreas, adquisición de nuevas maquinarias y las correspondientes acciones de mejoras, reduciéndose el porcentaje de tiempos ociosos y traslados. Con la implementación de estas mejoras, se ha logro disminuir en 14.70 minutos el proceso de producción. Mejorando los indicadores de productividad en un 35.83% para los ganchos bisagra ,16.32% para los ganchos chupón, y 90% para los coladores. Los indicadores de eficacia se mejoraron en un 80% para bisagra, 81% para los ganchos chupón y 99% para los coladores.

Esta tesis aplica como método de mejora continua de procesos el PHVA, que es la misma metodología que se aplicará en el presente estudio, con esto se demuestra la efectividad de esta metodología para este fin.

MIRANDA, Karina. Diseño de mejoramiento en los procedimientos de la línea de tubos de horno aplicando el círculo de Deming en la empresa Mabe S.A. Tesis (Título de Ingeniera Industrial). Guayaquil: Universidad de Guayaquil, 2015. 75 pp.

En esta investigación se plantea una propuesta para la reducción de fallas en el área de tubos de horno en la empresa Mabe S.A que permitirá un proceso continuo y un aumento de la productividad haciendo uso de la metodología del PHVA. Para la recolección de los datos se utiliza la observación directa del proceso. Para el registro de los datos se utiliza la hoja de recolección de datos, que es la fuente de la información que se requiere, para en la siguiente etapa realizar el análisis de los datos para determinar las causas-raíz de los problemas encontrados, esto se realiza con la ayuda del diagrama de causa y efecto que permite detallar de manera más clara y concisa los problemas que afectan al área en la etapa inicial del proyecto, así como sus posibles causas. Para complementar este análisis y se utilizara el histograma, la cual nos permite visualizar a través de este gráfico de barras el desempeño del proceso para poder de esta manera evaluar las potenciales causas. Finalmente, la investigadora concluye el estudio proponiendo una intervención urgente en el proceso del taller, el cual debió presentar un plan optimizado de los planes de mantenimiento preventivo, correctivo, predictivo, además también propone de manera prioritaria crear un plan de capacitaciones al personal operativo.

Esta tesis aporta a la presente investigación la estructura de la metodología del ciclo Deming para lograr la mejora continua, así como la creación de planes de capacitación del personal operativo, teniendo en cuenta que para implementar cualquier metodología para la mejora de procesos es la capacitación de los trabajadores involucrados en el proceso a optimizar.

El aporte de esta investigación es el uso de la metodología PHVA para la mejora continua, así como el uso de herramientas como Ishikawa, Pareto, hojas de verificación y lluvia de ideas.

AGUANCHE, Zudy. Propuesta para el mejoramiento continuo de los procesos en la empresa Gate Marketing Group S.A.S a través del ciclo planear, hacer, verificar, actuar (PHVA). Trabajo de grado (Título de Administración de empresas). Bogotá: Universidad Agustiniiana de la ciudad de Bogotá, 2015. 96 pp. El proyecto tuvo como objetivo primordial proponer un plan de mejora para la empresa Gate Marketing Group S.A.S, a través de la implementación del ciclo PHVA alineado con la NTC-ISO 9001:2015 en el cual se incluyen herramientas que favorecen la mejora en el servicio y en la calidad de

los procesos, teniendo como punto de partida la identificación de los problemas existentes dentro de la empresa con el propósito de actuar y mejorar los procesos de la organización, es por este motivo que se diseñó un plan de mejora continua bajo el método PHVA, para lograr optimizar y mejorar los procesos existentes en la empresa, para así lograr mejorar la calidad en el servicio. Las herramientas utilizadas en este estudio son la matriz FODA, 5W y 1H, Ishikawa y la identificación de las mudas.

Se concluye que la mejora de procesos a través de Planear, Hacer, Verificar y Actuar debe ser aplicada en la empresa estudiada para mejorar sus procesos y por ende la calidad de sus servicios, también recomienda que el ciclo PHVA debe ser aplicado a las MYPIMES. Este estudio propone el uso de la metodología PHVA a través de la Norma Técnica de Calidad ISO 9001: 2015 como método de mejora continua, e incluye en su propuesta la identificación de las mudas para identificar los desperdicios y demoras en el proceso, este aspecto también será tomado en cuenta en la presente evaluación.

TOBAR, José. Diseño de un sistema de gestión y plan de implementación en compañías de manufactura: Caso empresa SEDEMI. Tesis (Título de Magister en Dirección Estratégica en la Universidad Internacional del Ecuador, 2014. 143 pp. Este trabajo se llevó a cabo por la necesidad de colocar a disposición de las empresas una herramienta que permita implementar planes estratégicos. La primera parte de esta investigación consiste en un análisis del ciclo Deming (PHVA), el cuál ha sido de mucha utilidad en las empresas en las que se ha implementado, siendo uno de sus beneficios el éxito para el empoderamiento de los empleados para el cumplimiento de los objetivos propuestos por la organización para la mejora continua de sus procesos; según el autor esta es una muy buena herramienta para fomentar la innovación en las empresas.

En la siguiente etapa se realizará el análisis de la empresa SEDEMI y de su plan de negocios en el que se incluyen su visión, misión y objetivos estratégicos, el entorno en que se desarrolla y cómo encaja las diferentes etapas del ciclo PHVA para la implementación del modelo propuesto.

Se observó al finalizar la investigación, cambios positivos en el comportamiento de los colaboradores; motivando en muchos casos la disminución de la necesidad de supervisión en ciertos aspectos, debido a que los empleados tomaron la iniciativa de realizar acciones que corrijan los problemas y problemas en el proceso, esto con la finalidad de no ser identificados como personas que no alinean con los objetivos de la compañía.

BALLESTEROS, Miguel [Et al]. Aplicación del ciclo de mejora continua PHVA, basado en la norma técnica colombiana NTC-OHSAS 18001, al sistema de gestión en seguridad y salud en el trabajo del hospital local de AGUACHICA E.S.E. Tesis (Título de administrador de empresas). Colombia: Universidad Nacional Abierta y a Distancia de Colombia, 2017. 107 pp. El objetivo de este trabajo de investigación es comprobar que la aplicación del ciclo de mejora continua (PHVA) basado en la Norma Técnica Colombiana OSHAS 18001 aplicado en el sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo, permite preservar, mantener y mejorar la salud de los trabajadores de manera individual y colectiva en sus respectivas ocupaciones de forma que les permita desarrollarse en sus respectivos lugares de trabajo en manera interdisciplinaria e integral. Dentro de los principales elementos de esta investigación se tiene la política de la seguridad y salud en el trabajo, identificación de peligros, evaluación y valoración de los riesgos, reporte de actos, condiciones y salud, gestión de peligros, de riesgos y programas prioritarios, inspecciones de seguridad, identificación de condiciones de salud, higiene industrial, prevención, preparación y respuesta ante emergencias, programas de vigilancia epidemiológica, investigación de incidentes, accidentes de trabajo y enfermedad laboral, entre otros. Es importante resaltar que los trabajadores del sector salud están siempre expuestos a riesgos epidemiológicos, bacteriológicos y físicos, por ello se requiere establecer estrategias que permitan asegurar su integridad. Se estima que esta implementación tenga una duración de tres meses. La población objeto de estudio son los empleados del Hospital Local de Aguachica E.S.E., los cuales son 59 empleados El tamaño de la muestra es de 58 empleados, donde, se presenta un nivel de confianza del 99%. De acuerdo con lo anterior, la muestra extraída equivale al 98.3%, es decir, se deben realizar 58 encuestas, para este caso en especial se harán la misma cantidad de empleados de planta del Hospital. Se tomo como fuente primaria de información un cuestionario que tuvo preguntas cerradas para facilitar su manejo. La encuesta utilizada como instrumento de recolección de datos se realizó de manera física y virtual, constaba de 25 preguntas cerradas de léxico sencillo para que sea entendible por todos los trabajadores. Como resultado de la encuesta se evidencio que un gran porcentaje de los trabajadores desconocía en cierto grado las normas en salud ocupacional; se encontró que no existía una persona encargada de administrar el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST); por otra parte se observó una total apatía hacia la utilización de implementos de protección personal; otro aspecto muy importante fue que la empresa no capacitaba de manera correcta a los empleados sobre la responsabilidad de la salud

ocupacional en el trabajos; por último también se encontró una gran desmotivación en los empleados. En la propuesta de mejora se tuvo a determinar el encargado del SG-SST, implementación del Sistema de gestión del conocimiento a través de la intranet y gestión documental, de mejora continua, de recursos humanos y de innovación.

Como conclusión los autores nos mencionan que los accidentes de trabajo y enfermedades profesionales son factores que interfieren en el desarrollo normal de la actividad empresarial, incidiendo negativamente en su productividad y, por consiguiente, amenazando su solidez y permanencia en el mercado; conllevando además a graves implicaciones en el ámbito laboral, familiar y social. También concluyen que hay mucho camino que recorrer en cuanto a la salud ocupacional, a pesar de que el estado ha publicado normas con relación a este tema; las cuales no han sido aplicadas de manera correcta en muchas entidades, llegando al desconocimiento en muchas otras. Por este motivo, es importante, considerar que la prevención de accidentes es un problema de todos, y que se debe estar comprometidos en la acción preventiva a todo nivel de la organización.

Este trabajo de investigación aporta la implicancia del método PHVA para la aplicación de la mejora continua, así como la importancia de la seguridad y salud de los trabajadores para mantener un entorno.

BOHIGUES, Alexandre. Desarrollo e implementación de un modelo Seis Sigma para la mejora de la Calidad y de la productividad en Pymes industriales. Trabajo de fin de master (Maestría en Ingeniería de Organización y Logística) España: Universidad Politécnica de Valencia, 2015. El objetivo de esta tesis fue estudiar la factibilidad de la aplicación de metodología Six Sigma en las Pymes, teniendo en cuenta las aportaciones reales que esta puede puedan aportar al crecimiento y mejora de las pequeñas y medianas empresas. Luego de este estudio previo, se evaluó el estado real de las empresas en la zona de aplicación del estudio, para determinar si dichas empresas podrían utilizar Seis Sigma y así aplicar una mejora continua que les dé resultados. Para realizar esta evaluación se utilizó una encuesta en sobre si se conoce, aplica, grado de dificultad, utilidad de las diversas herramientas del Six Sigma, o si se ha utilizado alguna herramienta similar.

Como conclusión se tiene que la aplicación de esta metodología es casi inviable en las pequeñas empresas debido al desconocimiento de las técnicas y es difícil aplicar lo que no se conoce, una solución es la adaptación del DMAIC de Seis Sigma (Define, Measure, Analice, Improve, Control) hacia el PDCA (Plan, Do, Control, Act), otra alternativa que

según el autor, sería de mayor factibilidad y con mayor impacto es la aplicación en forma conjunta de Seis Sigma con Lean Manufacturing, que se conoce como Lean Six Sigma, ya que ambas metodologías se potencian entre sí y facilitan la aplicación en pequeñas empresas.

De esta tesis se tomó el aporte de la posibilidad de la adaptación de las herramientas de la metodología six sigma hacia el PHVA (En el texto PDCA, por sus siglas en inglés).

1.3. Teorías Relacionadas al tema

Mejora Continua de Procesos:

Según la Norma ISO 9001:2015, nos menciona que: “Toda organización debe mejorar continuamente la conveniencia, adecuación y eficacia del sistema de gestión de calidad. [...], para determinar si hay necesidades u oportunidades que deben considerarse como parte de la mejora continua”. (p 20).

Esta misma norma nos menciona que: “La gestión de los procesos y el sistema en su conjunto puede ser alcanzado cuando se utiliza el ciclo PHVA con un enfoque global de pensamiento basado en la prevención de riesgos y dirigido hacia [...]prevenir resultados no deseados”. (p VII).

“La mejora continua de procesos radica en utilizar metodologías que permitan mejorar de manera sistemática y cuántica, el desempeño y resultados de sus procesos, incrementando con ello su eficacia, eficiencia y efectividad”. (BONILLA, DIAZ, KLEEGERG y NORIEGA, 2010, p. 39).

Gutiérrez (2014), nos menciona que la mejora continua es: “El conjunto de actividades recurrentes destinadas a aumentar el desempeño de la organización en relación con la competitividad, calidad y productividad. Además, sugiere que la mejora continua del desempeño global de la empresa debe ser objetivo permanente de este” (p.64).

Según Evans y Lindsay (2008), nos indica que: “El mejoramiento continuo se refiere tanto a los cambios incrementales, que son pequeños y graduales, como a cambios mayores como las innovaciones, o mejoras grandes y rápidas”. (p. 22).

Además, estos autores brindan como alternativas de mejora: Productos y servicios nuevos y mejorados para aumentar el valor para el cliente; disminuir los errores, defectos,

desperdicios y sus costos relacionados; lograr el aumento de la productividad y la eficiencia en la utilización de recursos consumidos; y mejorar el desempeño del tiempo del ciclo para procesos y su capacidad de respuesta para resolver los reclamos de los clientes o talvez la introducción de nuevos productos. (Evans y Lindsay, 2008, p. 22)

Deming describe que la administración de la calidad total requiere un proceso constante, denominado mejora continua, donde siempre se busca la perfección, aunque nunca se logra. Este mejoramiento continuo describe de la mejor manera lo que es la base de calidad y direcciona como deben actuar las organizaciones si quieren ser competitivas de forma permanente.

La mejora continua de los procesos consiste en evaluar oportunidades de mejora y proponer soluciones, realizar las acciones correctivas, verificar que estas acciones correctivas tengan un impacto positivo en los resultados y por último asegurar que estas acciones sean permanentes. La herramienta usada para medir esta variable es la ficha de recolección de datos y observación. El PHVA se mide a través del nivel de cumplimiento de sus diferentes etapas.

Edwar Deming fue uno de los pioneros en impulsar la competitividad, por este motivo se incluye una breve biografía de él, así como su aporte a la metodología PHVA.

El Dr. Williams E. Deming, físico y matemático americano, nació el 14 de octubre de 1900 en Wyoming, Estados Unidos. Estudio Física y matemáticas en su ciudad natal y obtuvo un doctorado en Física en la Universidad de Yale. Laboró en una planta de la Western Electric de Chicago, en la cual 46 mil operarios trabajaban en un ambiente laboral pésimo y con una remuneración baja. Algunas de sus ideas surgieron de las experiencias adquiridas en esta planta, donde se remuneraba a los trabajadores de acuerdo con lo que cada uno producía.

Entre 1943 y 1945 promovió en su país un curso acerca del control de la calidad para personal de las universidades y empresarial. Luego en la década de 1950 trabajo en Japón como consejero de mejora de calidad, impartiendo cursos a 400 ingenieros de la industria japonesa sobre la ventaja del control estadístico de la calidad, además de control de calidad. Sus conceptos de calidad fueron aplicados de manera inmediata en Japón en el área industrial y en la alta gerencia, esto iniciativa ayudo a Japón a salir de la crisis en la que se encontraba después de la segunda guerra mundial. En 1951 se creó en este país el “Premio a la calidad Deming”, que premiaba a un individuo por sus conocimientos

teóricos en estadística y a compañías por la aplicación estadística. En 1986, publicó su libro “Out of the Crisis”, en el que plasmó lo que se considera su más grande aportación: Los 14 principios para transformar la gestión en la organización, los cuales son (6): (GUTIERREZ PULIDO)

1. Crear constancia en el propósito de mejorar el producto y servicio.
2. Adoptar la nueva filosofía.
3. Dejar de depender de la inspección de todos los productos como una forma de asegurar la calidad, ya que esto no la garantiza.
4. Acabar con la práctica de hacer negocio solo con base en el precio.
5. Mejorar constantemente el sistema de producción y servicio.
6. Implantar la formación (Instituir la capacitación en el trabajo).
7. Adoptar el nuevo estilo de liderazgo.
8. Desechar el miedo.
9. Eliminar las barreras organizacionales que impiden trabajar en equipo para lograr la mejora continua.
10. Eliminar lemas, exhortos y metas para la mano de obra.
- 11a. Eliminar las cuotas numéricas para la mano de obra.
- 11b. Fundamentar las acciones de la dirección con base en planes y proyectos, y no solo en metas numéricas.
12. Eliminar las barreras que privan a la gente de su derecho a estar orgullosa de su trabajo.
13. Estimular la educación y la auto mejora de todo el mundo.
14. Generar un plan de acción para la transformación.

PHVA:

Según Zapata (2015) el ciclo PHVA, conocido como ciclo de la calidad, círculo de Deming o Espiral de la mejora continua, es una herramienta creada inicialmente por Walter Shewhart y difundida por Deming en 1950; que consiste en cuatro pasos: planificación, hacer (Do), verificación (Check) y actuación (Act).

La misma autora nos define que en términos generales, el PHVA es un ciclo de mejora continua que permite realizar los procesos de manera organizada y nos facilita la

comprensión de la necesidad de ofrecer altos estándares de calidad en el producto o servicio dado. (Zapata, p. 12- 2015).

El ciclo Deming o PHVA por las siglas de sus cuatro etapas: Planear, Hacer, Verificar y Actuar, es una metodología de gran utilidad para estructurar y ejecutar proyectos de mejora de calidad y de productividad en cualquier nivel jerárquico en una organización. por ser práctica, sencilla, eficaz y de gran utilidad. Este método también es conocido como el ciclo de Shewhart o ciclo de la calidad. Se desarrolla de manera objetiva y profunda en cuatro etapas, la primera de ellas es planear en la cual se define el problema, sus causas, posibles soluciones y crea un plan de ejecución del proyecto; en la segunda etapa (Hacer), se ejecuta las acciones planteadas en la etapa anterior, esto se puede realizar pequeña escala o sobre una base de ensayo; en la tercera etapa (Verificar), se evalúa si se lograron los resultados esperados, de no cumplir esto con los objetivos planteados se vuelve a evaluar las soluciones planteadas; en la última etapa (Actuar) y, de acuerdo con lo anterior, se actúa en consecuencia ya sea generalizando el plan - si dio resultado - y tomando medidas preventivas para que la mejora no sea reversible, o reestructurando el plan debido a que los resultados no fueron satisfactorios, con lo que se vuelve a iniciar el ciclo. (GUTIERREZ PULIDO, 2014, p. 120).

Esta metodología de mejora de procesos es también denominada ciclo de Shewhart (Por ser este el autor) o círculo PDCA (por sus siglas en ingles. Plan. Do, Check, Act.). Deming fue su más reconocido impulsor. Los estándares de calidad expuestos por Deming se han transformado en la reseña común de gran cantidad de libros sobre administración de calidad y productividad, no solamente por el PDCA sino también por sus afamados Catorce principios y Siete pecados Mortales, los cuales indican la manera de instrumentar el mejoramiento de la productividad y calidad de los procesos.

El ciclo Deming es una metodología sencilla para mejorar los procesos que tal como se mencionó fue promovida por W. Edwards Deming. En un principio, se llamó el ciclo Shewhart por su fundador original, Walter Shewhart, pero en 1950 los japoneses cambiaron su nombre por el de ciclo Deming. (3) (EVANS y LINDSAY, 2008, p. 657).

El PHVA es un método cíclico de mejora continua de procesos, ya que las 4 etapas que los conforman se realizan en forma constante, de forma que cuando se finaliza la última etapa, se debe continuar con la primera etapa y repetir el ciclo de nuevo, aplicando las mejoras a otra etapa del proceso.

proveedores, accionistas) y la organización y su contexto; como salidas de este sistema de gestión de calidad se tiene los proyectos y servicios, la satisfacción del cliente y por último los resultados del sistema de gestión de calidad (SGC), que también retroalimentan al SGC. Otro aspecto para resaltar de esta ilustración es que el eje central de la mejora continua es el liderazgo dentro de la organización.

Según Gutiérrez (2014), afirma que las etapas, así como los pasos para la implementación de la metodología PHVA son los siguientes:

I.- Etapa P (Planear), en esta primera etapa se define el problema sobre el cuál se aplicará la metodología y se analiza las causas y posibles soluciones, para establecer los procedimientos que nos ayuden a solucionar este problema de manera integral. Se crea los lineamientos que se deberán seguir para alcanzar las metas trazadas. Esta etapa está conformada por 4 pasos que se detallan a continuación:

Paso 1 - Definir, delimitar y analizar la magnitud del problema: Es importante partir desde el entendimiento de cuál es el problema que queremos solucionar, para poder así establecer sus límites para centrar los esfuerzos y a su vez analizar el impacto que esta problemática ocasiona al proceso.

Paso 2 - Búsqueda de todas las posibles causas: En este paso se analiza el problema a través de herramientas como el diagrama de Ishikawa, lluvia de ideas entre otras para encontrar las posibles causas-raíz del problema. La lluvia de ideas es una herramienta que toma en cuenta la ideas para la solución de los problemas de todos los colaboradores involucrados en el proceso para obtener todas las posibles causas teniendo en cuenta los diferentes puntos de vista. Es importante involucrar al personal que interviene directamente en el proceso ya que de su involucramiento con las actividades se determinará el éxito o fracaso del proyecto.

Paso 3 - Investigar cual es la causa más importante: De acuerdo con las causas encontradas en el paso anterior se debe jerarquizar éstas de acuerdo con el impacto que ocasionan al problema que se está tratando, esto se realiza con ayuda del diagrama del Pareto, para poder enfocarnos en o en los problemas que causan mayor impacto.

Paso 4 - Considerar medidas remedio para las causas importantes: Aquí se debe analizar las causas principales que se han identificadas en el paso anterior, y haciendo uso de herramientas como el 5 Porqués, ACR, entre otras, para encontrar las causas-raíz de estas.

Luego se establece un plan de trabajo en el que se incluye el diagrama Gantt para la ejecución de las actividades, así como la designación de responsables y recursos para realizar las mejoras requeridas para conseguir el objetivo de esta metodología que es la solución de problemas.

Al considerar las medidas de solución que se deben realizar hay que buscar que estas acciones eliminen las causas desde su origen, es decir que eliminen la causa-raíz, de tal manera que el problema no vuelva a presentarse, tener cuidado en no ejecutar soluciones que solo desaparezcan el problema de temporal o parcial. Respecto a las medidas de solución se debe establecer su objetivo, en cuanto tiempo se ejecutarán, su costo real y el ahorro que originará a la empresa, es decir su costo-beneficio, además se debe asignar el personal que lo realizará, así como la forma en como lo realizará.

Es sumamente importante que el equipo analice los posibles impactos secundarios de las actividades de solución. De requerirlo se debe evaluar la necesidad de tomar medidas contrarresten estos posibles impactos secundarios, así como el costo que esto requeriría, con ello se determinará si se continuara con la ejecución de estas acciones o realizar otro tipo de medidas que sean más factibles y no generen impactos secundarios negativos.

En estos 4 pasos solo se ha creado el plan de acción, más no así ninguna modificación en el proceso, por ello es de vital importancia analizar las consecuencias de las acciones y establecer el mejor plan posible para eliminar el problema, ya que de equivocarse cuando ya se invirtió recursos en las correcciones resultaría en costo negativo para el proyecto.

II.- Etapa H (Hacer), En la presente etapa se ejecuta lo planeado en la etapa anterior, llevando un control de la utilización de recursos, así como el cumplimiento de los tiempos que se han proyectado para la ejecución de las medidas correctivas, esta fase se realiza en dos pasos, que son los siguientes:

Paso 5 – Poner en práctica las medidas remedio: En este paso se debe seguir de manera estricta el plan que se creó en la etapa anterior, manteniendo siempre el control sobre el proceso, evaluando y registrando los problemas que se pueden presentar en la implementación. Lo ideal para mantener el control y minimizar los posibles impactos negativos de las medidas de solución, es realizar primero las modificaciones en unidades de control pequeñas, claro siempre y cuando esto sea factible.

III.- Etapa V – (Verificar), comprobar si lo ejecutado es lo que se planeo

Paso 6 – Revisar los resultados obtenidos: Aquí se verifica si el plan de actividades realizado logro alcanzar los objetivos trazados, para esto se realizará la comparación entre las métricas del proceso, las que debieron tomarse antes de las medidas de solución en una prueba pre- test y en este paso se realiza la prueba post-test que debe tener una duración de como mínimo un mes, para ver si los resultados son duraderos.

IV.- Etapa A (Actuar), En esta etapa se debe asegurar que las mejoras realizadas sean duraderas. Para esto se ejecutan los siguientes últimos dos pasos:

Paso 7 – Prevenir la recurrencia del problema: En este paso se determina si los resultados fueron los que se plantearon en la etapa planear, de ser así se debe estandarizar las modificaciones realizadas en el proceso, para el resultado sea sostenible a lo largo del tiempo y que sea parte del procedimiento para este proceso, además se debe seguir controlando las métricas para controlar el proceso y seguir evidenciando la efectividad de la metodología.

En el posible caso que los resultados que se obtuvieron no fueron los que se esperaban se debe volver a analizar las medidas que se tomaron y optar por otras que tengan un resultado positivo.

Es importante tener siempre presente que no solo se trata de resolver un problema, sino de asegurarse de que este no vuelva a ocurrir o que su aparición se reduzca, esto es lo más difícil de la metodología y en el que muchos fallan. Los cambios que se deben ejecutar para que las mejoras propuestas se vuelvan permanentes deben institucionalizarse y generalizarse; esto requiere la participación y adaptación de todo el personal que se encuentra involucrado en el proceso, lo que algunas veces genera resistencias y complicaciones. Por ello se debe realizar la documentación de los procedimientos e instructivo de la manera más clara y detallada para que todo el personal que ejecute las tareas involucradas en esta actividad y asegurar su entendimiento y aplicación, también hay que monitorear continuamente el proceso.

Si las soluciones no dieron resultados positivos que se tenían previstos, se debe volver a empezar de nuevo, con la base de las lecciones aprendidas.

Paso 8 – conclusión: En este paso se documenta todos los pasos anteriores con los cuales se lograron los objetivos que se plantearon. También se busca mejorar y ajustar los puntos que no satisficieron o no cumplieron con las expectativas para así volver a empezar con

el ciclo, para ello se debe de elaborar una lista de los problemas que persisten e indicar que es lo que puede hacerse para resolverlos. Los problemas más importantes, se pueden considerar para reiniciar el ciclo.

Métrica del PHVA

Como métrica del cumplimiento de las diferentes etapas del PHVA se ha establecido la siguiente formula:

$$NC = \frac{PO}{PE} \times 100\%$$

Donde:

NC = Nivel de Cumplimiento

PO= Puntaje Obtenido

PE= Puntaje Esperado

En cada una de las etapas se debe evaluar el nivel de cumplimiento y este se determinará dividiendo el puntaje que se obtuvo al realizar la evaluación y el puntaje que se planteó al inicio de la etapa, este resultado debe multiplicarse por 100%, para obtener el porcentaje del cumplimiento.

Competitividad:

Según Gutiérrez (2014), la competitividad de una empresa es: “La capacidad de ofrecer un producto o servicio de mejor manera que sus competidores [...], está determinada por la calidad y atributos del producto, el precio y la calidad del servicio (Que incluye el tiempo de entrega de productos y servicios)”. (p.16).

Gutiérrez también nos menciona que: “Se es más competitivo cuando se ofrece mejor calidad a bajo precio y con un buen servicio. [...] el productor de mejor calidad tiene costos totales más bajos, mientras que el productor tiene costos totales más altos [...]”. (p.17).

Según Michael Porter (1997), afirma que la competitividad esta dada por la productividad y esta definida como el valor del producto obtenido por cada unidad de capital o de trabajo. La productividad esta en función de la calidad de los productos y de la eficiencia del proceso productivo, el precio final del producto dependerá de estos factores (p. 71).

En la Revista Empresarial del Instituto de Ciencias empresariales de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, en el artículo denominado “La Competitividad

Global”, los autores Fuentes y Veliz nos mencionan que la competitividad en el nivel microeconómico se puede comprender como la capacidad de las empresas para competir en el mercado, obteniendo beneficios económicos y con ello lograr expandirse; en el nivel macro económico se entiende por competitividad a la capacidad que tiene una nación para competir en el mercado abierto, producción de bienes y servicios con otras naciones. Así mismo, la competitividad se la puede entender como la capacidad de una organización de mantener sistemáticamente sus ventajas comparativas que le permitan conseguir, mantener y mejorar su posición en el entorno socioeconómico. En cuanto al sector empresarial, la competitividad está orientada en precios competitivos que una empresa con los que se pueda ofrecer sus productos o servicios de tal manera que le permita cubrir los costos de producción y su rendimiento sobre el capital que ha sido invertido. Obviamente si se es más competitivos en calidad y productividad los costos para obtener el producto o servicio serán menores. (FUENTES, 2017, p. 41).

Según Cuatrecasas (2010), nos menciona que la competitividad plena es la característica que distingue a las organizaciones empresariales de excelencia. Partiendo del dicho popular que dice que los clientes prefieren los productos y servicios que sean “Buenos, bonitos y baratos”, la competitividad de una organización debe tener las siguientes características: Calidad, máxima productividad, mínimo coste de su proceso, respuesta rápida a la demanda, variedad en su gama de productos y servicios y flexibilidad para adaptarse a la demanda. (p 59-61).

Con todo lo antes mencionado se entiende que la competitividad está dada por la capacidad de una empresa de competir en el mercado con otras empresas del mismo nicho del mercado ofreciendo productos y/o servicios con mejores características, menores costos y mejor calidad del servicio de venta. Otro aspecto a resaltar es que para que una organización sea competitiva debe crear una estrategia que permita obtener un mayor valor por unidad monetaria invertida, mejorando en toda su cadena de suministros desde antes, durante y después del proceso, reduciendo los reprocesos, eliminando los rechazos, minimizando los gastos por reparaciones de garantías o devolución de productos, eligiendo proveedores con calidad garantizada, entre otros aspectos, que deben ser analizados y mejorados con metodologías de mejora continua de procesos entre los que se encuentran el PHVA, SIX SIGMA, LEAN MANUFACTURING, LEAN SIX SIGMA.

Las cinco Fuerzas Competitivas de Porter:

Las cinco fuerzas competitivas de Porter es un modelo de gestión empresarial diseñado por el economista Michael Porter en el año 1979, el cual analiza a los actores y su poder en el entorno competitivo de la empresa, a través la identificación y el análisis. Esto permite a la organización conocer la competencia y su comportamiento en el rubro en el que se encuentra.

Según Porter, el estudio de estas cinco fuerzas nos ayuda a entender la competitividad propia de la empresa, sus competidores y posibles nuevos competidores. Además analiza a los posibles productos o servicios sustitutos y el poder de negociación de clientes y de proveedores. Con este análisis se crea una estrategia para buscar sacar provecho de las oportunidades encontradas en el análisis de mercado, así como plantear medidas de control para las amenazas detectadas también en el análisis.

1. Poder de negociación del cliente

En el análisis de esta fuerza se evalúa la capacidad del cliente para negociar precios con la empresa, esto se puede dar cuando el cliente tiene un alto volumen de compras. Otra cosa a evaluar es la posibilidad del cliente de adquirir otros productos o servicios que ofrece la competencia.

2. Poder de negociación del proveedor.

Los proveedores también pueden tener la capacidad de negociación como los clientes para aumentar sus precios, esto se puede dar por que su producto o servicio tiene ciertas características difíciles de encontrar en el mercado o también cuando nuestro volumen de compras es bajo y no somos un cliente de importancia relevante para ellos.

3. Amenaza de nuevos competidores.

Aquí se evalúa la posibilidad del ingreso al rubro de nuevos competidores, que puedan ofrecer productos o servicios con las mismas características de los nuestros y que pueden captar parte de nuestros clientes.

4. Amenaza de productos sustitutos

Un producto o servicio sustituto es aquel que puede sustituir a otro en la satisfacción de la necesidad del cliente que le brinda otro producto o servicio que ya se encuentre presente en el mercado y que no necesariamente tenga las mismas características. La amenaza nace

debido a que el cliente puede variar la decisión de su compra debido al menor costo y la mejor calidad del nuevo producto.

5. Rivalidad entre los competidores

Esta fuerza es el resultado de las cuatro fuerzas anteriores y la que provee a la empresa la información requerida para crear una estrategia para afrontar la competitividad del en el mercado. Cada competidor de este entorno establece sus propias estrategias competitivas para superar a los demas.

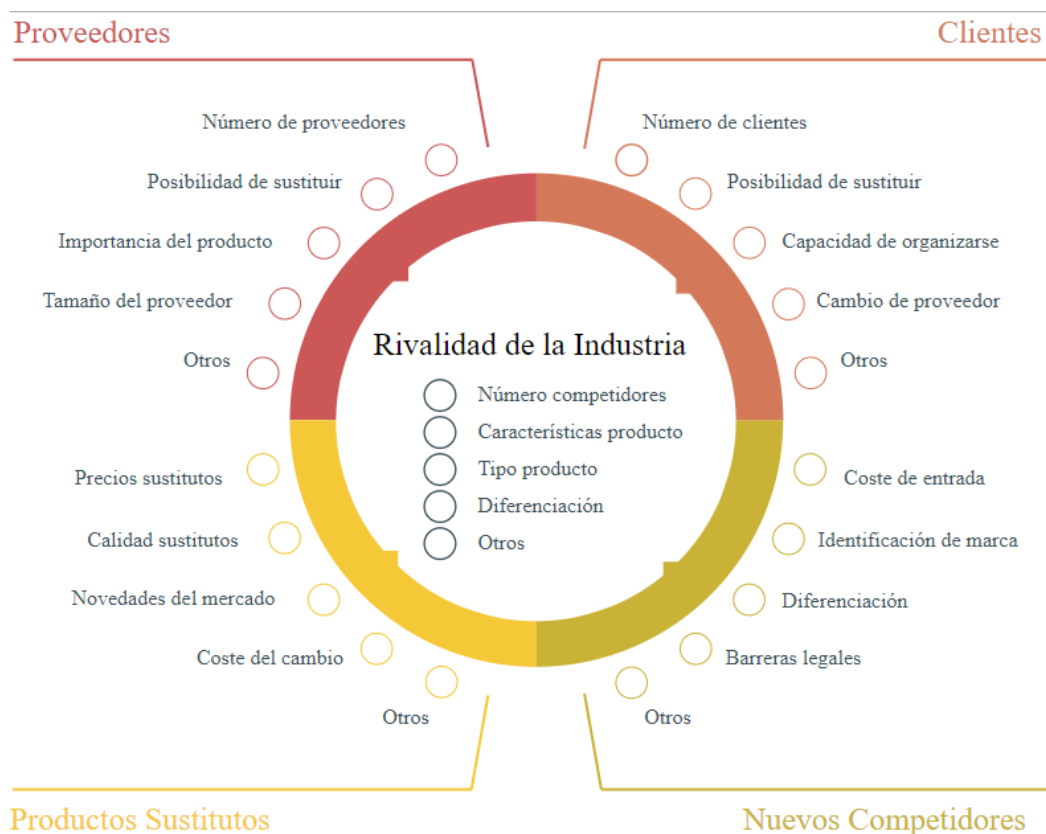


Figura 15: Representación Gráfica de las 5 fuerzas competitivas de Porter

Fuente: Activa Conocimiento <http://activaconocimiento.es/las-cinco-fuerzas-de-porter/>

Dimensiones de la competitividad: La competitividad de una empresa se define por su capacidad para competir en el mercado a través de la productividad, calidad y costos de sus procesos para obtener un producto o servicio que satisfaga al cliente de mejor manera que su competencia.

Para esta investigación la fórmula que se utilizará será la siguiente:

$$\text{Competitividad} = \frac{\text{Productividad} \times \text{Calidad del Servicio}}{\text{Índice del Costo}}$$

Esta fórmula ha sido utilizada de la tesis de VILLANUEVA OJEDA, Susan (2017), teniendo en cuenta que la productividad y la calidad son directamente proporcionales a la competitividad y el índice de costos es inversamente proporcional, por ello se multiplica productividad por calidad de servicio y se divide entre índice del costo.

Según Villanueva (2017), en su tesis titulada “Mejora de la competitividad a través de la aplicación del Lean Service en la empresa de transportes ROLUESA S.A.C. Los Olivos, 2017”, nos menciona acerca de las dimensiones de la competitividad lo siguiente: “Por tal razón se definiran conceptualmente [...] la competitividad y sus dimensiones calidad, productividad y costos del servicio, para luego realizar la tabla de operacionalización de variables con las variables, dimensión e indicadores con sus respectivas fórmulas y escala”. (p. 37).

Según Berumen (Como se citó en Villanueva, 2017, p 38), “ los factores que determinan la competitividad empresarial son de dos clases, los primeros están relacionados con los precios y costos y los de segundo tipo son acerca de la calidad, tecnología entre otros”.

Al respecto, Blanco (Como se citó en Rincon, 2006, p 48) señala que a veces las empresas intentan mejorar la competitividad, mejorando la productividad laboral mediante el cumplimiento de ciertas metas de producción ofreciendo el pago de bonos monetarios. En muchos de estos casos, para alcanzar estos objetivos los colaboradores obvian la importancia de la calidad y la optimización de los costos operativos, dejando de lado detalles importantes en los productos que pueden afectar la confiabilidad de estos. En otros casos, las empresas elaboran productos con calidad excelente, con la máxima eficiencia y eficacia, pero el producto o servicio final no tiene precios competitivos en el mercado. Por estas razones es que se debe abordar la competitividad a través de estos tres de los tres aspectos objeto de estudio (calidad, productividad y costos), que deben ser inseparables cuando se ejecute un estudio de este tipo.

En consecuencia a lo expuesto anteriormente, al alcance del proyecto y a la realidad de la empresa, se ha planteado estudiar la competitividad a través de las dimensiones de Productividad, Costos y Calidad.

Productividad: Gutiérrez (2013), afirma que la productividad es el cociente que se obtiene al dividir los resultados alcanzados entre los recursos utilizados. Así mismo también menciona que es muy común medir la productividad a través de la eficiencia y la eficacia. La primera corresponde a la relación entre el resultado obtenido y los recursos empleados, mientras que la segunda indica el grado en que se alcanzan los resultados planeados y se realizan las actividades planeadas. (p.20).

La productividad es producir bienes y/o servicios a través de una utilización eficiente de los recursos, es decir es la relación existente entre las entradas (Materia prima, insumos, mano de obra, energía) y las salidas (Productos terminados y servicios) en un proceso productivo. Es frecuente medir la productividad a través de la relación entre las salidas divididas por las entradas, esto quiere decir que, si se produce más con el mismo uso de recursos, o si se produce la misma cantidad con la menor utilización de recursos se es más productivo.

Para esta investigación la fórmula que se utilizará será la siguiente:

$$\text{Productividad} = \text{Eficiencia} \times \text{Eficacia}$$

La eficacia es alcanzar los objetivos trazados por la empresa en un tiempo previsto para este motivo. Es el valor que se obtiene de dividir las unidades o actividades producidas sobre las unidades o actividades programadas. Este valor se presenta en porcentaje. La eficacia, intenta medir los esfuerzos destacados que deben llevarse a cabo en una corporación. Según Gutiérrez, H. (2014).

Formula:
$$\text{Eficacia} = \frac{DP}{DU}$$

Donde:

DP= Días Programados

DU= Días Utilizados

La eficiencia, es conseguir llegar a los objetivos trazados con la utilización de la menor cantidad de recursos. El punto central de este enunciado es el ahorro o reducción y optimización de recursos, los que pueden ser mano de obra, insumos, dinero, entre otros. El valor de la eficiencia del personal se obtiene al dividir las horas hombre reales sobre las horas hombre estimadas, tomando en consideración los recursos empleados. Con el valor de la eficiencia se desea optimizar los recursos de tiempo y costos. Según Gutiérrez, H. (2014).

Formula: Eficiencia = $\frac{HHP}{HHU}$

Donde:

HHP= Horas Hombre Programadas

HHU= Horas Hombre Utilizadas

CALIDAD:

“Es ante todo la satisfacción del cliente, la cual está ligada a las expectativas que se tiene sobre el producto o servicio”. (Gutiérrez, 2014, p.19).

La norma ISO 9000:2015 nos indica que la calidad es “el grado en el que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos”, entendiéndose como requisito a cualquier expectativa o necesidad que requiere ser atendida por un producto o servicio ofrecido por una organización.

La calidad se puede definir como aquellas características del producto o servicio que logran satisfacer las necesidades y requerimientos del consumidor, que además no tengan deficiencias. Para obtener y proveer un producto o servicio de calidad, este debe cumplir con estándares calificados de calidad.

Una forma de establecer el grado de calidad es midiendo la satisfacción del cliente, el cuál con su juicio aprueba o rechaza un producto o servicio.

Para el presente trabajo se utilizará la siguiente formula:

$$SC = \frac{RQ - RNC}{RQ}$$

Donde:

CS= Calidad del Servicio

RQ= N° de Requerimientos

RNC= N° de Requerimientos No Conformes.

COSTO:

El costo está determinado por el valor monetario de todos los recursos tangibles e intangibles utilizados en el proceso para la obtención de un producto o servicio.

Según Gutiérrez (2014) Estos costos se incrementan debido a las deficiencias y fallas en el proceso. (p.22).

Las fallas y deficiencias en los procesos crean reprocesos y estos a su vez incrementan los costos de los servicios y productos, al incrementar el uso de los recursos, como mano de obra, materiales, tiempo, consumo de energía eléctrica, entre otros.

Para este trabajo se utilizará la siguiente formula que nos indica la similitud o diferencia entre el costo presupuestado para una reparación y el costo real utilizado en una reparación, que como ya se mencionó se incrementa por los reprocesos.

$$IC = \frac{CP}{CR}$$

Donde:

IC= Indicador de Costo

CP= Costo Presupuestado de la Reparación

CR= Costo Real de la Reparación

HERRAMIENTAS:

Debido a la evolución de la mejora continua a través de PHVA y a la similitud con la metodología DMAMC (Definir, Medir, Analizar Mejorar y Controlar) de Six Sigma, para este estudio se plantea el uso de algunas de las herramientas utilizadas en esta última metodología para potenciar el PHVA.

A continuación, se detallan las herramientas a utilizar en el presente trabajo de investigación:

SIPOC: Este término se refiere a las siglas en ingles de Suppliers (Proveedores), Inputs (Entradas), Process (Proceso), Salida (Output) y Clientes. Esencialmente SIPOC es un diagrama que provee respuestas visuales a las preguntas que se requieren para entender la interacción del proceso en sus diferentes etapas con los integrantes y recursos que intervienen en este. El diagrama que se obtiene es tan importante como los pasos implicados en la creación de este diagrama y la participación de los miembros del equipo de trabajo, para poder conseguir ideas de mejora para el proceso.

Suppliers Proveedores	Input Entradas	Process Proceso	Output Salidas / Resultados	Customer Cliente
¿Quién realiza las entradas al proceso?	Qué cosa(s) entra en el proceso para generar un resultado o una salida	Tareas que utilizan las entradas del proceso para generar salidas y son de valor para el cliente	¿Qué genera el proceso?	¿Quién recibe la salida del proceso?
Nombre propio o personal (persona , grupo o título)	Sustantivo (una "cosa " , que incluye la información) . Debe evitar los verbos	Deberá empezar con verbo	Sustantivo (una "cosa " , que incluye la información) . Debe evitar los verbos	Nombre propio o personal (persona , grupo o título)
Refaccionaria López (Araceli)	Listado de productos faltantes por resurtir	Colocar orden de compra a proveedores	Orden de compra	Proveedores
Proveedores	Sistema automático o persona responsable del proveedor	Confirmar la recepción del pedido	Acuse de recibo de pedido (Electrónico o con llamada)	Refaccionaria López (Araceli)
Proveedores	Sistema automático o persona responsable del proveedor	Enviar fecha compromiso de entrega de productos	Fechas de entrega	Refaccionaria López (Araceli)
Proveedores	Camión del proveedor o nuestro	Enviar los productos	Productos por entrar al almacén	Refaccionaria López (Almacén)

Figura 16: Diagrama SIPOC

Análisis de las Partes Interesadas (Stakeholders): Según Furterer (2015, p. 26), “Es crítico identificar claramente a los clientes y partes interesadas que son afectadas por el proceso, ya que la calidad de este está definida por los clientes. La calidad es medida primero comprendiendo y luego excediendo los requerimientos y expectativas del cliente”. En este análisis se realiza en la etapa definir e incluye: Las partes interesadas, la descripción del rol y el impacto que este tiene con el proceso. Los stakeholders son clientes internos o externos, ya sean personas, grupos y organizaciones, que tienen intereses de cualquier tipo en una empresa y se ven afectados directa o indirectamente por sus actividades. El objetivo de este análisis es tratar de comprender la actitud de las partes interesadas hacia el cambio, así como los motivos potenciales de su posible resistencia. Además, el equipo de mejora continua debe entender las barreras a las que se enfrentaría el cambio debido a la resistencia. Las acciones, actividades y planes deben ser desarrolladas para ayudar al proyecto a superar las barreras y resistencia al cambio. (Furterer, 2015, p. 26).

Gráfica de Pareto: Es una herramienta gráfica que sirve para organizar datos de forma que estos queden en orden descendente, de izquierda a derecha y separados por barras. Permite asignar un orden de prioridades. El diagrama permite mostrar gráficamente el principio de Pareto (Pocos vitales, muchos triviales), es decir, que hay muchos problemas sin importancia (Muchos triviales) frente a unos pocos muy importantes (Pocos vitales).

Según Gutiérrez (pág. 193) “[...]Su objetivo es ayudar a localizar el o los problemas vitales, así como sus causas más importantes. La idea es escoger un proyecto que pueda alcanzar la mejora más grande con el menor esfuerzo”. Además, el mismo autor afirma que unos pocos elementos (20 %), conocidos como los pocos vitales según Pareto, originan la mayor parte del efecto (80 %). Este diagrama es aplicable a todo tipo de problemas que se desee evaluar, jerarquizando sus problemas de mayor a menor y con ello demostrar cuál o cuáles son las causas que originan el mayor impacto, con ello se optimiza los esfuerzos y se logra los mayores beneficios.

Según Furterer (2015, p. 36), los pasos para crear un diagrama de Pareto son los siguientes:

1. Definir la información de categorías, defectos o tipos de problemas.
2. Determinar la importancia relativa (Costo, número de ocurrencias, tiempo)
3. Recolectar los datos y calcular la frecuencia acumulada.
4. Dibujar un gráfico de barras, mostrando la importancia relativa de cada área de problema en orden descendente. Identificar los pocos vitales en los cuales enfocarse.

TIPO DE FALLO	CANTIDAD	TIEMPO REP. (HORAS)	COSTO REPARACION	COSTO TOTAL	ACUMULADO	PORCENTAJE	% ACUMULADO
	n	Tr	Cr	$C=n*(Cr+(Tr*CH))$	Soles	%	% acum.
E	5	13	1270	\$ 14,150.00	\$ 14,150.00	34.83%	34.83%
H	4	10	1600	\$ 11,200.00	\$ 25,350.00	27.57%	62.39%
A	2	5	2290	\$ 5,780.00	\$ 31,130.00	14.23%	76.62%
C	5	2	180	\$ 2,100.00	\$ 33,230.00	5.17%	81.79%
D	4	0.5	360	\$ 1,680.00	\$ 34,910.00	4.13%	85.92%
B	4	2	150	\$ 1,560.00	\$ 36,470.00	3.84%	89.76%
G	11	1	11	\$ 1,441.00	\$ 37,911.00	3.55%	93.31%
I	3	3	54	\$ 1,242.00	\$ 39,153.00	3.06%	96.37%
F	6	1	18	\$ 828.00	\$ 39,981.00	2.04%	98.41%
J	6	0.5	48	\$ 648.00	\$ 40,629.00	1.59%	100.00%
El costo horario	CH=	\$ 120.00	TOTAL GENERAL	\$ 40,629.00		100.00%	

Figura 17: Ejemplo para Elaborar Diagrama de Pareto

En esta imagen se visualizan una serie de tipos de fallos, que se han identificado con las letras A, B, C, D, E, F, G, H, I y J. En las siguientes tres columnas se contabiliza la cantidad de ocurrencias de esta falla, el tiempo en horas que ha tomado reparar estas fallas y costo unitario de la reparación unitaria. En la siguiente columna se halla el costo total mediante la fórmula: $C = n * (Cr + (Tr * CH))$. Luego se encuentra el costo acumulado

que se obtiene sumando la celda superior con la celda de la izquierda. En la celda porcentaje se encuentra el porcentaje del costo total de cada falla con respecto al total general. Por último, se encuentra el porcentaje acumulado que corresponde a la celda del monto acumulado.

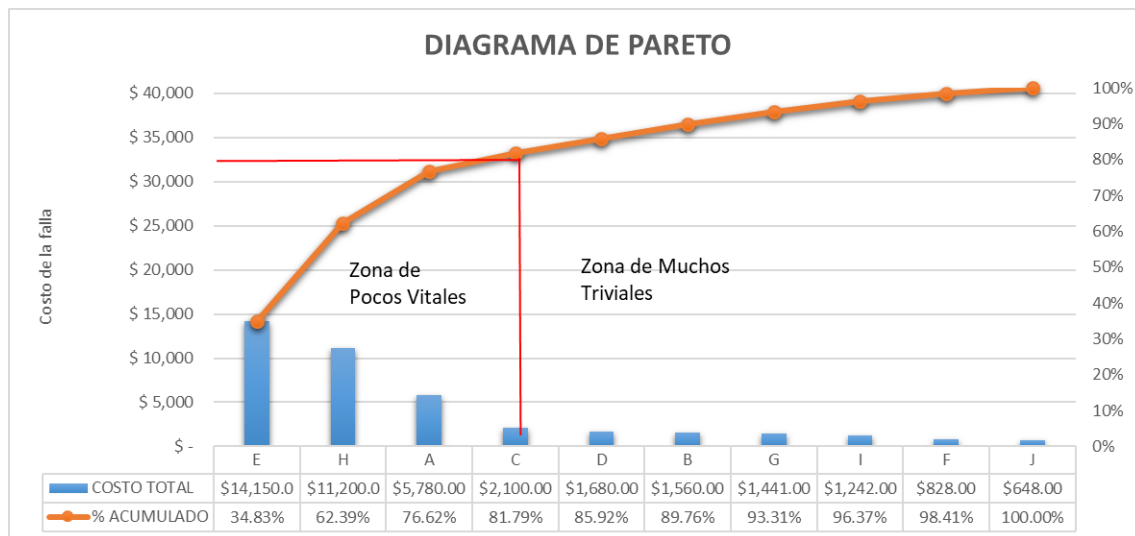


Figura 18: Ejemplo de Diagrama de Pareto

En esta imagen se muestra el Diagrama de Pareto, se aprecia que las fallas E, H, A y C, son las fallas que tienen mayor impacto (Pocos Vitales), ya que generan aproximadamente el 80% de los costos de las reparaciones. Las fallas D, B, G, I, F y J son las causas que generan menor impacto, ya que ocasionan aproximadamente el 20 % (Muchos Triviales). Como conclusión de este análisis se determinó trabajar en eliminar o minimizar las fallas que tienen el mayor impacto.

Diagrama de Causa-efecto: También conocido como diagrama de espina de pescado o Ishikawa, el primer nombre dado por su forma que se asemeja al esqueleto de un pez y el segundo nombre en honor a inventor, Kaoru Ishikawa, quien lo creó en el año 1943. Según Gutiérrez (2013), afirma que es un “Método gráfico que relaciona un problema o efecto con sus posibles causas”. (p. 206).

Según Furterer (2015), afirma que “Es útil agrupar las causas en categorías, [...]”. Categorías típicas son mano de obra, máquinas, métodos, materiales, mediciones y medio ambiente. Categorías transaccionales son lugares, procedimientos, políticas, gente y sistema de información”. (p. 40)

Esta autora también propone los siguientes pasos para realizar este diagrama:

1. Definir el problema.
2. Realizar una lluvia de Ideas, para encontrar todas las causas posibles
3. Organizar todas las causas encontradas en grupos.
4. De requerirlo, realizar otra lluvia de ideas para encontrar las sub-causas.

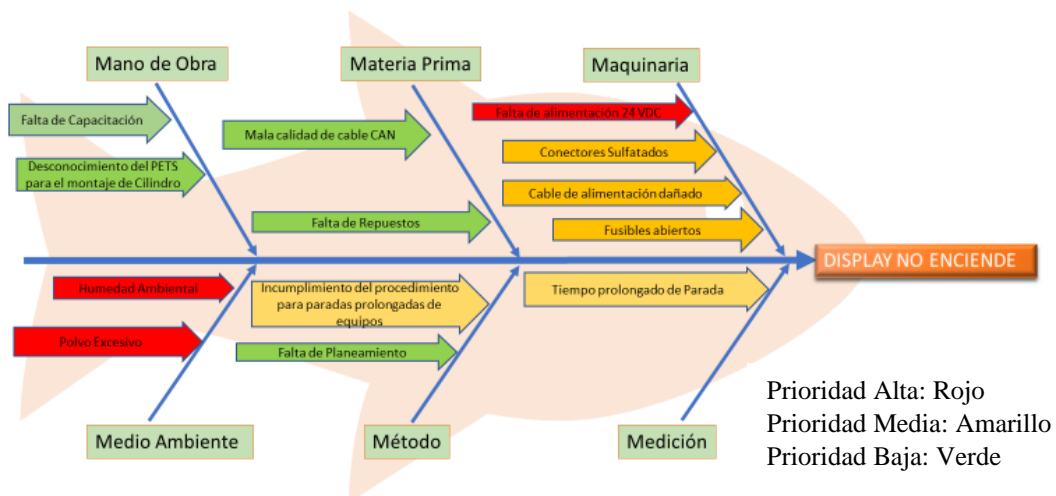


Figura 19: Ejemplo de Diagrama de Ishikawa

En este diagrama de Ishikawa se ha analizado la falla en una máquina de perforación subterránea, cuyo problema fue que el módulo display del sistema RCS, no encendía, lo que ocasiono que el equipo este inoperativo. Para realizar el diagrama este diagrama se agrupo las posibles causas en: Mano de obra, materiales, maquinarias, métodos, medición y medio ambiente, estas causas se obtuvieron a partir de la tormenta de ideas que se realizó con el equipo de trabajo. Luego se identificó las causas de acuerdo con su probabilidad y facilidad para su revisión. Coloreando con color rojo las de alta prioridad, de color amarillo las de media prioridad y color verde las de baja prioridad. Luego de esto se procedió a evaluar las causas de acuerdo con esta prioridad.

Lluvia de Ideas: Según Gutiérrez (2013), afirma que es “Una técnica grupal que se utiliza para generar ideas sobre un tema en particular. A cada persona se le pide que piense de manera creativa y aporte tantas ideas como sea posible. El análisis es posterior”. (p. 212).

Para desarrollar esta técnica el mismo autor propone los siguientes pasos:

1. Definir el problema a tratar
2. Nombrar un moderador de la sesión.
3. Cada persona realiza una lista por escrito de ideas sobre el tema.

4. Todos los participantes dicen de manera consecutiva una idea por ronda. Estas ideas son anotadas por el moderador de modo que todos puedan verlas, se continua hasta que se hallan leído todas las ideas.
5. El moderador pregunta si algún participante tiene ideas adicionales, estas también se dan por turno. Este proceso continúa hasta que todas las ideas se agoten y nadie tenga una idea que aportar.
6. Todas las ideas se agrupan de acuerdo con su similitud y se representan en un diagrama de Ishikawa.
7. Luego se analiza el Diagrama de Ishikawa, para verificar que no se haya omitido alguna idea o causa importante. Si la hubiera se coloca está en el diagrama creado.
8. Luego se analiza cuáles son las causas principales. Estas causas se resaltan de algún modo.
9. Se elijen estas causas principales, de acuerdo con tres opciones: Consenso, datos o votación. Luego el grupo se centra en las causas elegidas, las cuales, según el criterio de los participantes, tienen influencia en el problema tratado.
10. Si la sesión está dada para resolver problemas, en la próxima reunión, se debe haber dado acciones concretas para resolver estas causas y ver si se eliminó el problema o requiere mayor análisis.

Procedimientos Operativos Estándar (SOP): Para Cuatrecasas (2010), fijar las pautas de trabajo de acuerdo con un nuevo método establecido se denomina estandarizar los procesos operativos, esto debe realizarse correctamente y debe contemplar todos los aspectos que determinan como operar en cada fase del proceso. (p. 228).

Según la ILO (International Labour Organización) en su publicación “Lean Manufacturing Techniques For Food Industries” (2018), afirma que “Si la gente trabajara de diferentes maneras, tendríamos grandes problemas. Nuestros tiempos de operación variarían, nuestra calidad se vería afectada y estaríamos generando desechos. La producción eficiente de buenos productos sería esporádica y finalmente imposible”. La definición que se le da en este mismo documento es: “El documento de las funciones de trabajo realizadas en una secuencia repetible, acordadas, desarrolladas, seguidas y mantenidas por la organización funcional”. (p. 54).

Los procedimientos operativos estándar (SOP, por las siglas en ingles de Estándar Operation Procedures), son los procedimientos escritos que han sido elaborados, revisados y aprobados por la empresa, para realizar los trabajos de las diferentes etapas de los procesos de la organización y cuyo objetivo es realizar un trabajo seguro, con calidad, eficiente y eficaz.

5 Porqués: Es una técnica de análisis de causa raíz que es utilizada para la solución de problemas y que consiste en realizar la pregunta "¿Por qué?" de forma continua hasta encontrar la causa raíz del problema, con el objetivo de tomar las acciones correctivas necesarias para eliminarla o minimizarla y solucionar el problema de manera integral haciendo que los resultados sean duraderos.

La cantidad de cinco preguntas no es número fijo de preguntas que se debe realizar, de esta manera se trata de ir preguntando consecutivamente "¿por qué?" hasta encontrar el origen de los problemas para dar la solución, sin importar el número de veces que se realiza la pregunta.

Muchas veces solo se ve el problema de manera superficial y no se investiga las causas que los originan, si solo se da solución al síntoma el problema nuevamente se volverá a presentar, mientras tanto si solucionamos la causa raíz, habremos eliminado el problema.

PROBLEMA A ESTUDIAR	W1	W2	W3	W4	W5	Resultado del Análisis
¿Por qué no escribe el bolígrafo?	Porque no tiene tinta	¿Y por qué no hay?: Porque no se ha repuesto	¿Y por qué no hay repuesto?: Porque nadie revisa el nivel			Incluir estándar de inspección
	Porque la tinta está seca	¿Y por qué está seca?: Porque la temperatura es elevada	¿Y por qué es elevada?: Porque se deja junto a una estufa	¿Y por qué se deja junto a una estufa?: Porque no hay otro sitio donde dejarlo	¿Y por qué no hay otro sitio?: Porque no hay portabolígrafo	Instalar un portabolígrafo
		¿Y por qué está seca?: Porque el bolígrafo se deja abierto	¿Y por qué se deja abierto?: Porque no existeespecificaci ón que indique su cierre			No influye que se quede abierto

Figura 20: Ejemplo de 5 Porqués

Hoja de verificación de datos: Es un formato que se utiliza para recolectar datos del comportamiento de un proceso a partir de la observación, con el fin de descubrir tendencias, por medio del recojo, análisis y control de la información concerniente al proceso. Esta hoja nos facilita que un trabajador pueda tomar datos en una forma ordenada y estandarizada para poder analizarlos y con ello entender el comportamiento del proceso. Es importante que durante su elaboración se determine de forma clara el proceso que se evaluará, se debe diseñar de una manera clara y fácil de usar. Los datos registrados deben tomarse de una manera honesta y consistente.

Tal como nos menciona Gutiérrez (2014), la hoja de verificación o de registro es un formato diseñado para recolectar datos, de manera que su registro sea sistemático y sencillo y con ello se pueda analizar visualmente los resultados conseguidos.

REPORTE SEMANAL DE RECHAZOS EN INSPECCION FINAL							DEPARTAMENTO DE CACAHUATE	
SEMANA DEL: 16 AL 20 DE MARZO 2004							PROCESO DE: LLENADO.	
No.	Resultado de Inspección	L	M	M	J	V	TOTAL	%
1.	Defecto A	12	2	0	3	4	21	21.8
2.	Defecto B	6	6	4	1	0	16	16.6
3.	Defecto C	5	8	7	4	7	31	32.2
4.	Defecto D	10	0	0	2	0	12	12.5
5.	Defecto E	1	2	1	0	0	4	4.1
6.	Otros:	2	3	3	1	2	11	11.4
TOTAL :		36	21	15	11	13	96	
%		37.5	21.8	15.6	11.4	13.5		

Figura 21: Ejemplo de hoja de verificación.

Histograma: Es una herramienta gráfica de barras que muestra la distribución de un grupo de datos, cuyo objetivo es mostrar su dispersión, centrado y forma ((pág. 45).

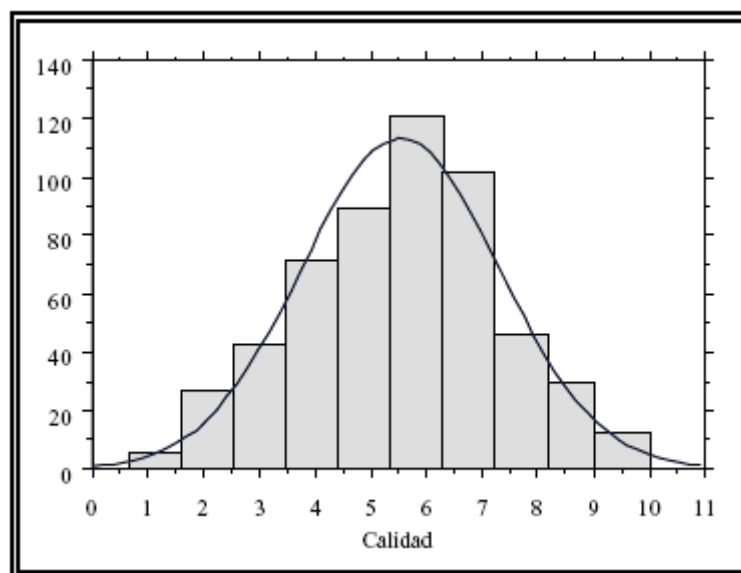


Figura 22: Ejemplo de Histograma

Diagrama de Flujo de Procesos: Según Gutiérrez (2013), el diagrama de flujo de procesos es una representación gráfica de la secuencia de las actividades o pasos que se llevan a cabo en un proceso, con ayuda de esta herramienta visual se puede entender en que consiste este proceso y como se encuentran relacionadas las diferentes actividades que los componen, es de gran utilidad cuando se requiere analizar y mejorar un proceso.

Según Bonilla (2010), lo define como una representación de actividades que se requieren para lograr un resultado, su utilidad se basa en describir de manera clara y objetiva las instrucciones y procedimientos, facilitando con esto el entendimiento de los diferentes actores en un proceso establecido. Se aplica para identificar posibles mejoras en la secuencia de pasos o actividades.

Esta es una herramienta gráfica básica para entender cómo funciona un proceso, así como para comprender la relación existente entre sus pasos y actividades, para así poder plantear mejoras que logren optimizar el flujo del proceso.

1.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.4.1.- Problema general:

¿De qué manera, la Mejora Continua de Procesos mejora la competitividad en el área de perforadoras de una empresa., La Victoria-Lima, 2019?.

1.4.2.- Problemas específicos:

1. ¿De qué manera, la Mejora Continua de Procesos mejora la productividad en el área de perforadoras de una empresa, La Victoria-Lima, 2019?.
2. ¿De qué manera, la Mejora Continua de Procesos mejora la calidad en el área de perforadoras de una empresa, La Victoria-Lima, 2019?.
3. ¿De qué manera, la Mejora Continua de Procesos mejora los costes en el área de perforadoras de una empresa, La Victoria-Lima, 2019?.

1.5. Justificación del estudio

Es la carta de presentación del proyecto para poder vender la propuesta de la investigación, por lo tanto, su objetivo es exponer los motivos por los cuales se pretende

realizar la investigación, debe contener argumentos para despertar el interés del lector y poder obtener financiamiento del proyecto (Valderrama, 2013, p. 140).

Según Hernández Sampieri la justificación de la investigación: “Indica el porqué de la investigación exponiendo sus razones. Por medio de esta se debe demostrar que el proyecto es necesario e importante (HERNÁNDEZ SAMPIERI, 2010 p. 39).

La justificación de este estudio tiene la finalidad de establecer los motivos por los que se pretende realizar esta investigación, así como dar a conocer los beneficios para la empresa y partes interesadas de la metodología PHVA como método para solucionar el problema de competitividad, que tiene la empresa.

1.5.1. Justificación teórica:

La presente investigación es importante porque este trabajo está dirigido a aportar material para futuros estudios. Las experiencias al efectuar la aplicación de la metodología PHVA para incrementar la competitividad en el área de perforadoras, permitirá ver el proceso y resultado de un sistema que no sólo se basa en el empleo de sus herramientas, sino en la obligación de realizar la aplicación de la mejor manera, también nos posibilita a una gestión más eficiente, logrando favorecer a la empresa en aumentar su competitividad y toma de decisiones.

1.5.2. Justificación práctica:

La aplicación de la Mejora Continua de Procesos para aumentar la competitividad en el área de perforadoras tiene el objetivo de tener una aproximación a cero defectos en el proceso, con un flujo constante y sin desperdicios, por lo tanto, es indispensable tener un control de calidad y productividad en el proceso, con esta aplicación lograremos ser más eficaces y eficientes, obteniendo una producción continua sin retrasos, con reducción de tiempos, sin defectos y cumpliendo con los tiempos establecidos para la reparación de perforadoras. Además, los trabajadores que intervienen en el proceso de mejora continua incorporan buenas prácticas y habilidades para realizar mejor su trabajo, convirtiendo en personal más productivo y competitivo.

1.5.3. Justificación Económica:

La importancia de aplicar la mejora continua de procesos en la empresa reside en la optimización de recursos, tales como horas/hombre, tiempo, dinero y energía, pero siempre teniendo como meta del proceso obtener un servicio de reparación de

perforadoras sin defectos y con el cumplimiento de los tiempos de entrega establecidos, eso no solo nos permitirá reducir los costos por reparación, sino también obtener la tan ansiada satisfacción del cliente, logrando esto se logrará captar una mayor cuota del mercado de reparación y mantenimiento de perforadoras, lo que originara mayores utilidades para la empresa. Se estima reducir en un 25% los costos operativos, en la reparación de las perforadoras.

1.5.4. Justificación social:

La aplicación de la mejora continua de procesos permitirá tener un buen sistema de proceso productivo en el área de perforadoras logrando ser más más eficaz y eficiente, obteniendo con ello el buen desempeño laboral en el área. Este estudio no solo se justifica por la necesidad de incrementar la competitividad en el área de perforadoras, sino para que sirva como réplica para área y empresas. Como ya se trató en la realidad problemática, nuestro país se encuentra en el puesto 72 a nivel global, por ello es importante aportar a la mejora de la competitividad y que esto sirva de réplica para otras empresas y organismos gubernamentales. Otro punto importante es que como parte de la mejora de la competitividad, se busca mejorar la productividad, y como ya mencionamos en el capítulo I, la productividad del trabajador peruano en comparación con un estadounidense es aproximadamente el 20% y en comparación con un chileno es del 47 %, es por ello que urge la implementación de metodologías que aumenten la productividad laboral y que sirvan como referencia para que otras empresas la copien, para que así por efecto multiplicador y se logre mejorar la productividad laboral a nivel nacional y con ello una mejor calidad de vida de los peruanos, ya que a mayor productividad, mayor competitividad y con esto se obtendrá mejores salarios, lo que conlleva a un mejor nivel de vida.

1.6. HIPÓTESIS

1.6.1. Hipótesis General:

La aplicación de la mejora continua de procesos mejora la competitividad en el área de perforadoras de una empresa, La Victoria-Lima, 2019.

1.6.2. Hipótesis Específicas:

1. La aplicación de la mejora continua de procesos mejora la productividad en el área de perforadoras de una empresa, La Victoria-Lima, 2019.
2. La aplicación de la mejora continua de procesos mejora la calidad en el área de perforadoras de una empresa, La Victoria-Lima, 2019.
3. La aplicación de la mejora continua de procesos mejora los costos en el área de perforadoras de una empresa, La Victoria-Lima, 2019.

1.7. OBJETIVO

1.7.1. Objetivo General:

Determinar en qué medida la aplicación de la mejora continua de procesos mejora la competitividad en el área de perforadoras de una empresa, La Victoria- Lima, 2019.

1.7.2. Objetivos Específicos:

1. Determinar en qué medida la aplicación de la mejora continua de procesos mejora la productividad en el área de perforadoras de una empresa, La Victoria- Lima, 2019.
2. Determinar en qué medida la mejora continua de procesos mejora la calidad en el área de perforadoras de una empresa, La Victoria- Lima, 2019.
3. Determinar en qué medida la mejora continua de procesos mejora los costos en el área de perforadoras de una empresa, La Victoria- Lima, 2019.

II. MÉTODO

2.1. Tipo y diseño de investigación

2.1.1. Tipo de investigación

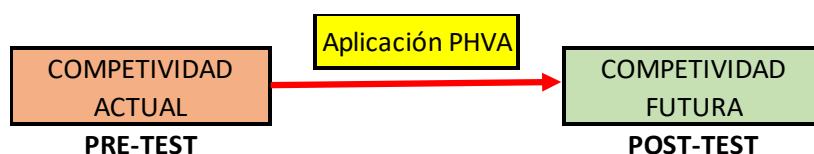
Considerando el marco metodológico de la presente investigación podemos decir que el tipo de investigación es aplicado, porque “La investigación aplicada busca [...] conocer la realidad, social, económica, política y cultural de ámbito y plantear soluciones concretas, reales, factibles y necesarias a los problemas planteados” (Valderrama, 2013 p. 162).

El nivel inicial de la presente investigación es descriptivo, porque se utiliza para mostrar con exactitud las dimensiones de la realidad de un problema. En esta variedad de estudios el investigador debe estar apto para definir, o al menos concebir, qué se medirá y sobre qué o quiénes se recolectarán y analizarán los datos (Hernandez, 2010, p. 80).

El nivel final de esta investigación es explicativo, porque establece las causas de los problemas estudiados. Roberto Hernández Sampieri (2010), afirma que “Los estudios explicativos van más allá de la descripción de conceptos [...]; es decir, están dirigidos a responder por las causas de los eventos y fenómenos físicos o sociales” (p. 83)

2.1.2. Diseño de investigación

Este tipo de diseño es cuasiexperimental, con un solo grupo experimental que fue evaluado con una prueba previa al experimento (Preprueba) y una prueba posterior al experimento (Post prueba). Esto se debe a que la población de la investigación está conformada por las reparaciones de perforadoras realizadas durante tres meses (Todos involucrados en el experimento), lo cual no permitiría el agrupamiento de un grupo de control.



Se evaluará un solo grupo, al cual se le realizará la aplicación de la metodología PHVA, para determinar el impacto que tendrá en la competitividad del grupo de estudio, se realizaran dos pruebas, una antes de la aplicación y una posterior, con ello se verificará el impacto y la magnitud de esta mejora, a través de la diferencia de estos controles.

2.2. Operacionalización de las variables

Tabla 9: Matriz de Operacionalización de Variables

DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	FORMULA	HERRAMIENTAS	Escala
VARIABLE INDEPENDIENTE = MEJORA CONTINUA DE PROCESOS						
La organización debe considerar los resultados del análisis y la evaluación, y las salidas de la revisión por la dirección, para determinar si hay necesidades u oportunidades que deben considerarse como parte de la mejora continua. La gestión de los procesos y el sistema en su conjunto puede alcanzarse utilizando el ciclo PHVA con un enfoque global de pensamiento basado en riesgos dirigido a aprovechar las oportunidades y prevenir resultados no deseados. (ISO 9001:2015, 2015 pág 20 y VII)	La mejora continua de los procesos consiste en evaluar oportunidades de mejora y proponer soluciones, realizar las acciones correctivas, verificar que estas acciones correctivas tengan un impacto positivo en los resultados y por último asegurar que estas acciones sean permanentes . La herramienta usada para medir esta variable es la ficha de recolección de datos y observación. El PHVA se mide a través del nivel de cumplimiento de sus diferentes etapas.	PLANIFICAR: establecer los objetivos del sistema y sus procesos, y los recursos necesarios para generar y proporcionar resultados de acuerdo con los requisitos del cliente y las políticas de la organización, e identificar y abordar los riesgos y las oportunidades. (ISO 9001:2015, 2015 pág x)	Nivel de Cumplimiento de PHVA	$NC = \frac{PO}{PE} \times 100\%$ Donde: NC = Nivel de Cumplimiento PO= Puntaje Obtenido PE= Puntaje Esperado	Ficha de recolección de Datos	Razon
		HACER: implementar lo planificado. (ISO 9001:2015, 2015 pág x)			Ficha de recolección de Datos	Razon
		VERIFICAR: realizar el seguimiento y (cuando sea aplicable) la medición de los procesos y los productos y servicios resultantes respecto a las políticas, los objetivos, los requisitos y las actividades planificadas, e informar sobre los resultados. (ISO 9001:2015, 2015 pág x)			Ficha de recolección de Datos	Razon
		ACTUAR: tomar acciones para mejorar el desempeño, cuando sea necesario. (ISO 9001:2015, 2015 pág x)			Ficha de recolección de Datos	Razon
VARIABLE DEPENDIENTE = COMPETITIVIDAD						
La competitividad es la capacidad de una empresa de ofrecer un producto o servicio de mejor manera que sus competidores. Esta determinada por la calidad y atributos del producto, el precio y la calidad del servicio. (Gutiérrez, 2014, P.20)	La competitividad de una empresa se define por su capacidad para competir en el mercado a través de la productividad, calidad y costos de sus procesos para obtener un producto o servicio que satisfaga al cliente de mejor manera que su competencia.	PRODUCTIVIDAD: Es muy común medir la productividad a través de la eficiencia y la eficacia. La primera corresponde a la relación entre el resultado obtenido y los recursos empleados, mientras que la segunda indica el grado en que se alcanzan los resultados planeados y se realizan las actividades planeadas. (Gutierrez, 2014, p.20).	Productividad	Donde: $P = EFI * EFC$ P= Productividad EFI = Eficacia EFC= Eficiencia	Ficha de recolección de Datos	Razon
		CALIDAD: Es ante todo la satisfacción del cliente, la cuál esta ligada a las expectativas que se tiene sobre el producto o servicio. (Gutierrez, 2014, p.19).	Calidad del Servicio	Donde: $SC = \frac{RQ - RNC}{RQ}$ CS= Calidad del Servicio RQ= Requerimientos RNC= Requerimientos no conformes	Ficha de recolección de Datos	Razon
		COSTO : El costo esta determinado por el valor monetario de todos los recursos tangibles e intangibles utilizados en el proceso para la obtención de un producto o servicio. Estos costos se incrementan debido a las deficiencias y fallas en el proceso. (Gutierrez, 2014p.22).	Índice del Costo	Donde: $IC = \frac{CP}{CR}$ IC =Índice de Costo CR= Costos reales de la reparación CP= Costos presupuestado de la reparación	Ficha de recolección de Datos	Razon

ELABORACIÓN: Propia

2.3. Población, muestra y muestreo

2.3.1. Población:

La población es conjunto total de elementos que son sometidos a estudios y que tienen similares características y especificaciones.

Tal como menciona Valderrama (2013), se considera población estadística al conjunto de valores que cada variable toma en las unidades que conforman el universo (p. 183).

Según Hernández, Fernández y Baptista (2010), nos mencionan que luego de que la unidad de análisis (Casos o elementos) ha sido definida, se debe delimitar la población que será analizada y sobre la cual se obtendrán los resultados. También definen a la población como el conjunto de todos los casos que coinciden con especificaciones determinadas. (p.174).

El presente trabajo de investigación tiene como población al número total reparaciones de perforadoras 1838 HD+ que se dieron durante el tiempo de tres meses en el área de reparación de perforadoras de la empresa. Para la presente investigación se tomó un pretest de las reparaciones de la perforadoras mencionadas durante los meses de agosto, setiembre y octubre del año 2018. Este modelo de perforadoras representa casi el 50% de los 12 modelos de perforadoras reparadas en el 2018 y ha tenido 05 de los 08 reclamos de garantía, además la tendencia en la siguientes reparaciones de estas perforadoras será creciente ya que este modelo ha reemplazado a versiones anteriores como la COP 1838 ME, que ya no se están fabricando, y que irán desapareciendo del mercado con el transcurrir del tiempo. Luego de la aplicación de las mejoras se realizará una verificación de datos mediante un Post test, que se realizará en los meses de marzo, abril y mayo del año 2019. Este pretest se tomó durante la etapa HACER de la metodología PHVA, en la que se debe verificar el efecto de las medidas de correctivas del plan de acción.

2.3.2. Muestra:

La muestra es un subconjunto representativo tomado de la población, que refleja las características de todo el conjunto, si se toma adecuadamente solo difiere en cantidad con esta, más no así en sus propiedades.

Tal como nos mencionan Hernández, Fernández y Baptista (2010), la muestra es un subconjunto de elementos que pertenecen a la población de la cual se tomaran los datos y debe ser representativa de esta. Así mismo afirman que no siempre es necesario obtener una muestra de la población, sobre todo cuando se realiza un censo, en el que se requiere analizar los datos de todo el conjunto de elementos. También indican que las muestras son utilizadas para economizar tiempos y recursos en el estudio. (p.172).

Según Valderrama (2013), manifiesta que: “Si la muestra no es representativa de la población, las conclusiones que se pueden extraer de ella serán poco confiables y, simplemente, nos inducirán a error” (p.184)

De acuerdo con lo expuesto por los autores antes mencionados y debido a que se requiere el análisis de todos los datos, la muestra de este estudio será igual a la población, es decir la muestra será las reparaciones de perforadora 1838 HD + realizadas durante el lapso de tres meses consecutivos, esta muestra se realizará antes y después de las mejoras ejecutadas.

2.3.3. Muestreo:

De acuerdo con lo mencionado por Valderrama (2013), el muestreo es el proceso de selección de una parte representativa de la población, la cual permite estimar los parámetros de dicha población. (p.188).

Tamayo (1990), afirma que el muestreo: “Es la selección de las subpoblaciones del tamaño muestral, a partir de los cuales se obtendrá los datos que servirán para comprobar la verdad o falsedad de la hipótesis y extraer inferencias acerca de la población de estudio” (p. 147).

De acuerdo con Hernández, Fernández y Baptista (2010), cuando en el estudio se requiere incluir todos los casos, es decir los datos se toman de toda la población, no se utiliza el muestreo.

Dada que la población es igual que la muestra, no se realiza ningún muestreo.

2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.

Según Hernández Sampieri (2010), nos indica que de acuerdo con nuestro problema de estudio e hipótesis [...], la siguiente etapa consiste en recolectar datos pertinentes sobre los atributos, conceptos o variables de las unidades de análisis o casos (p 198).

2.4.1 Técnicas

Actualmente, para la realización de los trabajos de investigación científica existe una gran diversidad de técnicas o instrumentos para la recolección de datos que se pueden tipificar como fuentes primarias y fuentes secundarias.

Fuentes primarias

Estas son las que tienen contacto directo con el proceso, la más utilizado es la observación, la cual se realiza mediante la hoja de recolección de datos y la hoja de verificación. En nuestra investigación se utilizará la hoja de recolección de datos. Estas fuentes pueden ser físicas y digitales como lo es los datos que se obtienen de los programas informáticos de control de procesos que tienen las empresas.

Para el presente proyecto las fuentes primarias son la base de datos en Excel de la sala de perforadoras y los datos e informes que se encuentran en el sistema de gestión de la empresa llamado Power Maint.

Observación

Valderrama (2015) nos menciona que la observación es la realización de un registro sistemático, que a la vez debe ser válido y confiable en el que ingresa información sobre comportamientos y posiciones observables a través de un conjunto de dimensiones e indicadores. (p 194)

Este método implica anotar aspectos del proceso mediante una inspección periódica en una lista confiable, ordenada, aceptable y sistemática en el que se incluyan los datos que se requieren para realizar el análisis de los indicadores de desempeño del proceso de

reparación de perforadoras en el área de servicio, para evaluar y controlar el proceso, esto nos ayudará a llegar a nuestro meta que es la de mejorar la competitividad.

Fuentes secundarias

Estas son aquellas fuentes físicas o digitales que no tienen contacto directo con nuestro proceso, es decir que los datos provienen de estudios de análisis, tratamiento y mejoras de otros procesos que guardan similitud con el proceso estudiado.

Dentro de estas fuentes tenemos los que se obtienen libros, tesis, revistas científicas, diarios, etc.

Recolección de datos

Para Valderrama (2013) recolectar datos implica elaborar un plan detallado de procedimientos que nos conduzca a reunir datos con un propósito específico, este plan debe incluir las fuentes, su localización, medio de recolección y la preparación para su análisis. (p 194).

Los datos serán recolectados de la base de datos de la perforadora y del sistema de gestión del taller, denominado Power Maint. También se utilizará las hojas de verificación de datos para determinar el cumplimiento de las etapas de la implementación del PHVA.

2.4.2 Instrumentos de recolección de datos.

Según Valderrama (2013), nos comenta que los instrumentos son recursos materiales que utiliza el investigador para recopilar y guardar la información para su análisis y comprensión. Estos se deben seleccionar de tal manera que guarden coherencia con las variables de los proyectos de investigación (p 195).

En la presente investigación se utilizará como instrumento de medición la hoja o formato de recolección de datos, tanto para la variable dependiente e independiente

Las hojas de recolección de datos contendrán la información cuantitativa del proceso que se requieren para el control y análisis de los indicadores, los cuales contienen las fórmulas que incluyen estos datos. Se tomarán los datos del proceso con la periodicidad establecida para cada caso específico para realizar las estimaciones de los indicadores de las variables dependiente e independiente, para así poder realizar los ajustes requeridos para llegar a los objetivos establecidos.

Para esta investigación se utilizará los siguientes instrumentos de medición:

N°	Nombre	Uso	Anexo	Variable/Dimensión
1	Hoja de Control de Tiempos de Reparación	Recolección de datos para que puedan ser ingresados a la Hoja de Control de Indicadores del Proceso	3	Dependiente (Competitividad) /Productividad y calidad
2	Hoja de Control de Indicadores del Proceso	Determinar los valores cuantitativos para los indicadores de productividad, calidad del proceso y eficiencia del costo utilizado	4	Dependiente (Competitividad) /Productividad, calidad y costos.
3	Hoja de control de etapa Planear	Determinar el nivel de cumplimiento del análisis de las causas raíz encontradas	5	Independiente (PHVA) / Planear
4	Hoja de control de etapa Hacer	Determinar el nivel de cumplimiento de culminación de las acciones correctivas	6	Independiente (PHVA) / Hacer
5	Hoja de control de etapa verificar	Determinar el grado de cumplimiento de verificación de los resultados de las acciones correctivas	7	Independiente (PHVA) / Verificar
6	Hoja de control de etapa Actuar	Determinar el grado de cumplimiento de las acciones correctivas verificadas.	8	Independiente (PHVA) / Actuar

Con la ayuda de estos cinco formatos de hojas de recolección de datos formatos se podrá calcular los indicadores del presente trabajo de investigación, así como el nivel de cumplimiento de las diferentes etapas del PHVA.

2.4.3 Validez.

Según Hernández (2010), nos menciona que la validez de un instrumento de medición es básicamente el grado en el que este mide realmente la variable que busca medir. (Hernández, p. 201).

Según Valderrama (2013), nos indica que la validez en elaboración de nuestros instrumentos de medición busca que se obtengan datos confiables (p 206).

En la presente investigación la validez del instrumento se evaluará mediante el juicio de 03 expertos, los cuales son docentes expertos en investigación científica de la escuela de

ingeniería industrial de la Universidad Cesar Vallejo, los que realizarán esta evaluación de manera imparcial, clara y auténtica; validando con su aprobación la validez de los instrumentos para la recolección de datos.

Los tres expertos que validaron las dimensiones, así como sus indicadores son:

Asesor	DNI	Pertinencia	Relevancia	Claridad
Mg. Desmond Mejía		Si	Si	Si
Mg. Ronald Dávila	22423025	Si	Si	Si
Dr. Carrión José	07444710	Si	Si	Si

2.4.4 Confiabilidad.

Según Valderrama (2013), nos hace mención que la confiabilidad de un instrumento se da cuando se produce resultados consistentes cuando se aplica en diferentes ocasiones.

Según Hernández (2010), indica que: “La confiabilidad de un instrumento de medición se refiere al grado en que su aplicación repetida al mismo individuo u objeto produce resultados consistentes y coherentes” (p 200)

Los datos de la presente investigación son datos reales que se han obtenido y obtendrán del proceso estudiado dentro de la compañía y los cuales son respaldados por los responsables del área de reparación de perforadoras.

2.5. Método de análisis de datos.

Luego de la recolección de datos, se requiere el procesamiento de estos para ser utilizados para cualquier tratamiento estadístico y contribuirán a realizar las demás etapas del trabajo de estudio (Como se sabe a través de los datos obtenidos, se argumenta el problema planteado y a la vez se realiza la contrastación de la hipótesis). Para aprovechar estos datos primero hay organizarlos para luego analizarlos (Valderrama, p 229).

El mismo autor afirma que: “Una base de datos bien estructurada agiliza el análisis de la información y garantiza su posterior uso o interpretación. Para ello es necesario seleccionar un determinado programa de análisis: Excel, SPSS, Minitab, etc.” (p 230)

Sobre este asunto Hernández (2010) nos afirma que actualmente, el análisis cuantitativo de los datos se realiza mediante programas informáticos (p 278).

Para la evaluación de la etapa inicial de este proyecto se utilizará Excel, luego para el análisis de las hipótesis se utilizará el Software estadístico IBM SPSS Statistics – V 25.

Análisis Descriptivo

Se examinará las variable independiente y dependiente usando un análisis descriptivo que nos contribuirá a realizar un análisis de los datos en forma de diagramas y porcentajes, según el cual la implementación de la metodología incrementará la productividad. Para este análisis se utilizará el Excel 2016 que nos permitirá trabajar con los datos obtenidos mediante los formatos de recolección de datos, con lo que obtendremos los resultados de los indicadores de las dimensiones de las variables, este software también nos permitirá crear histogramas, y gráficos de control. Estas tablas y gráficos se realizarán para comparar los resultados de las pruebas de pre test y post test.

Análisis relacionado con las hipótesis

Se efectuará el análisis de la hipótesis general y específica que se planteó en el estudio, por lo cual, se utilizará el software estadístico Statistical Package for the Social Sciences (SPSS), el cual nos permitirá realizar la prueba de normalidad y contrastar la hipótesis.

Efectuada la prueba de normalidad se tomará en cuenta la cantidad de datos que se analizaran, como los datos utilizados en el estudio son menores a 30 usaremos el estadístico Shapiro- Wilk, si la conclusión de la significancia obtenida es mayor a 0.05 se utilizara la prueba no paramétrica de la T- Student, de lo contrario se utilizará la prueba para muestras no paramétricas Wilconson.

2.6. Aspectos éticos

Para esta investigación, el investigador se compromete a respetar la veracidad de los resultados de la investigación, del mismo modo también la confiabilidad de los datos brindados por parte de la empresa como cuerpo importante de esta investigación y los individuos que son partícipes del estudio a realizar, así como la autenticidad de las anotaciones realizadas e identificación de las reparaciones de las perforadoras hidráulicas que se han incluido en el este estudio, cumpliendo con los valores y ética profesional. También se compromete a utilizar la información únicamente para propósitos académicos, respetar la información obtenida, sin alterarla y a la discreción total en relación con los nombres y origen de información dentro de la institución.

2.7. Desarrollo de la propuesta

2.7.1. Situación actual.

Breve Reseña de la Empresa en el Perú

La empresa llegó al Perú el 28 de junio de 1950, como la primera sucursal en América Latina. Se ubicó en la Av. Wilson, en el Centro de Lima, unos años más tarde se trasladó al distrito de la Victoria a un local de mayor área. Inicialmente, comercializaba equipos compresores, luego años más tarde empezó a fabricar equipos para minería, inicialmente neumáticos, mejorándolos luego con sistemas hidráulicos. En la actualidad los equipos tienen un sistema de control digital de última generación conocido como RCS (Rig Control System). En el año 2017 la empresa se dividió en 2, para poder focalizarse una de ellas en la industria y la empresa estudiada en la minería y construcción. Actualmente cuenta con 146 años de orgullosa historia como aliado estratégico para sus clientes en el rubro de la minería y construcción.

Visión y Misión:

La visión de la empresa es ser la primera opción de sus clientes y su misión es ser el socio global líder de productividad, así como asegurar un crecimiento rentable.

Valores:

La Innovación es un atributo significativo para la empresa. Fomenta que los colaboradores sean creativos, de mente abierta y emprendedores, que busquen perfeccionarse constantemente en todo lo que hacen. El espíritu innovador es el camino para lograr sus objetivos.

El compromiso, es importante para la empresa que siempre está comprometida con cumplir y superar las expectativas de sus clientes en productividad, calidad y optimización de costos operativos. Siempre busca ganarse la confianza de sus clientes a través de calidad y confiabilidad de sus equipos de perforación para la industria de la minería y construcción.

La colaboración, la empresa cree en la colaboración con clientes, colegas, socios de negocios y otros interesados. Su cultura de trabajo está encaminada al servicio y a la acción, con una fuerte dedicación a satisfacer las necesidades de sus clientes. Siempre busca mantener una buena comunicación entre sus clientes y sus trabajadores para poder brindar la solución adecuada a la problemática en particular de estos.

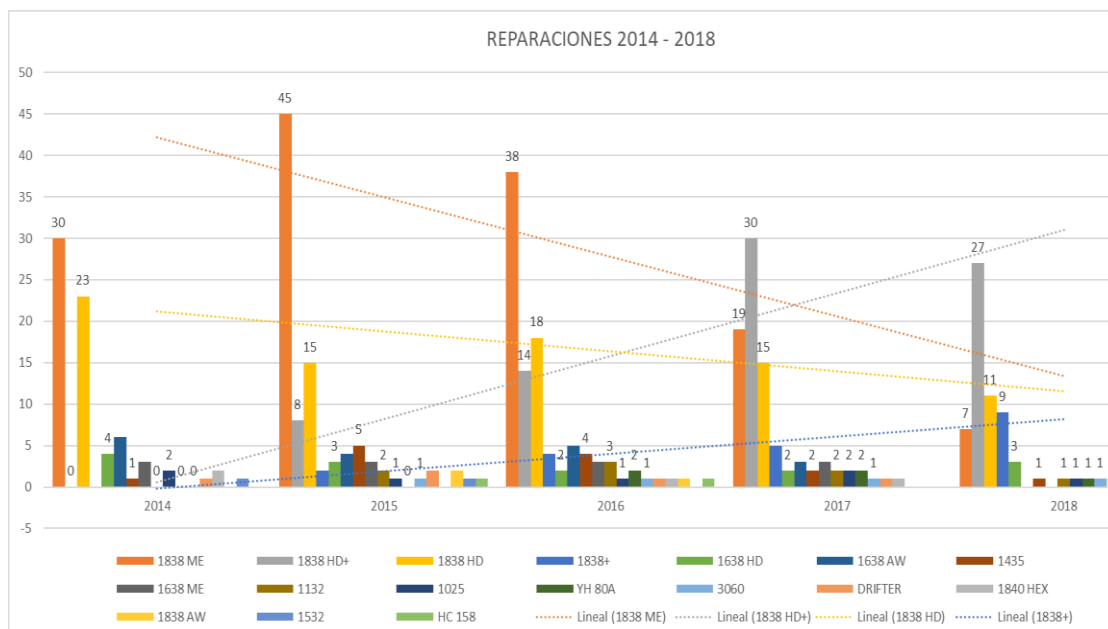


Figura 23: Reparaciones por modelo realizadas (2014-2018)

En la figura 20 se puede visualizar cómo han evolucionado las reparaciones desde el año 2014 hasta el año 2018. Se tiene una tendencia creciente en la reparación de las COP 1838HD+ y en menor grado de las COP 1838+, mientras que en las COP 1838ME y COP 1838HD es decreciente. La que se proyecta con mayor crecimiento es la COP 1838HD+ y lo que ha tenido una disminución más pronunciada es la COP 1838ME. Es por ello por lo que en este trabajo de investigación se ha planteado el estudio de los casos que involucran a las COP 1838HD+, que son el grupo más representativo.

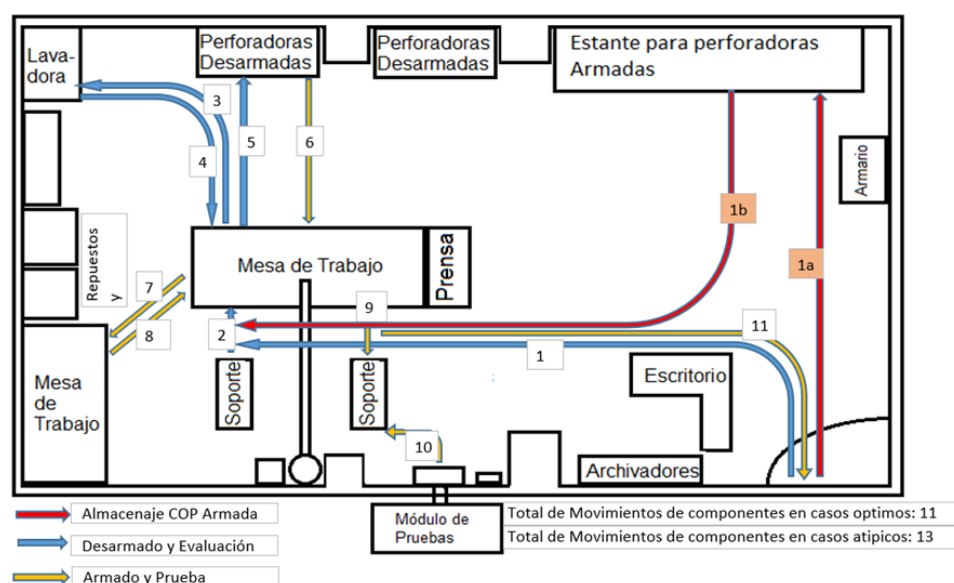


Figura 24: Layout de la sala de perforadoras (2017)

En esta imagen se muestra el flujo del trabajo de evaluación en el interior de los puestos de trabajo de la sala de perforadoras en el año 2017, en el presente año se ha abierto una

nueva área contigua, que servirá como Sala Blanca, este será el área exclusiva para las reparaciones, con presión positiva de área y aislada de la actual sala que se utilizará para las evaluaciones y preparación de los componentes. Debido a la política de confidencialidad de la empresa esta nueva distribución no puede ser mostrada.

La perforadora ingresa de la zona de lavado a los soportes de ensamblaje, en algunas ocasiones dependiendo de la cantidad puede ser almacenada la COP armada en el estante para estas. Luego del desarmado pasa a la lavadora de partes, después se colocan las partes en la mesa de trabajo para su evaluación, paso siguiente se almacenan estas partes en los estantes de perforadoras desarmadas hasta la aprobación del cliente para la reparación, una vez aprobada se lleva a las mesas de trabajo para su preparación, luego el armado que se realiza en el soporte, en este mismo se realiza las pruebas con ayuda del módulo diseñado para este fin, finalmente sale la máquina de la sala de perforadoras hacia el área de lavado y pintura. El total de movimientos en casos óptimos en que la máquina ingresa directamente es de 11 y para los casos en que debido a la carga de trabajo tiene que almacenarse y luego desarmarse cuando el soporte ha sido desocupado es 13 movimientos.

Organigrama:

La empresa en el Perú se encuentra organizada bajo el organigrama mostrado en la figura N° 22.

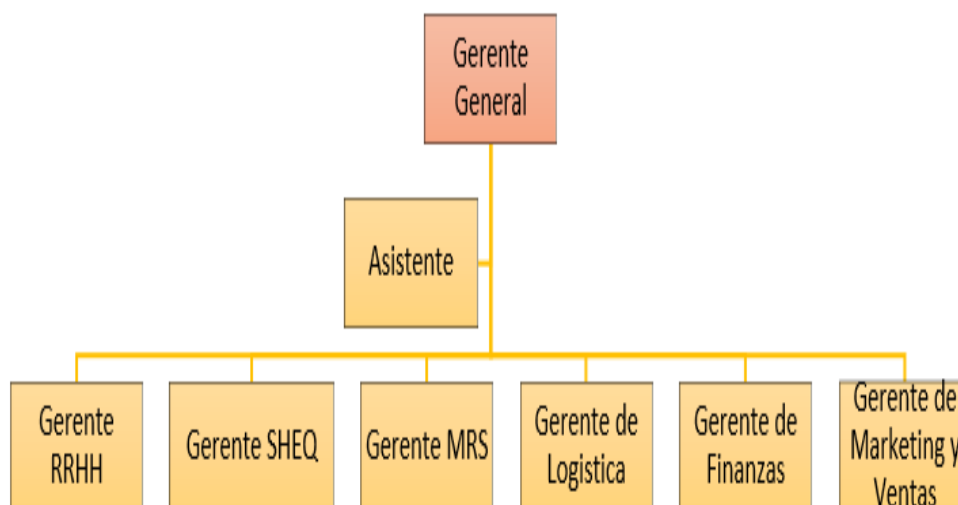


Figura 25: Organigrama de la empresa

A la cabeza de la organización se encuentra la gerencia general, quien tiene una asistente, luego se encuentran las siguientes: La gerencia de recursos humanos (RRHH), que es la

encargado de la gestión del personal como pago de planillas y beneficios, convocatorias de personal nuevos, inducción de personal nuevo, entre otras funciones. La gerencia SHEQ, que es la encargada del sistema de gestión integrado en seguridad, salud ocupacional, medio ambiente y calidad. La gerencia MRS (Mining Rock Service), que es el área en el que se realiza las prácticas, está área es en la que se encuentran los servicios de reparaciones en taller y los contratos de servicios en las empresas mineras y constructoras. La gerencia de logística, que se encarga de gestionar el almacén central, en el cual se ubican los repuestos y equipos llegados desde las fábricas en Suecia, China, India y Estados Unidos. La gerencia de finanzas, que es la encargada de realizar todo el manejo contable, económico y financiero de la empresa. Y por último tenemos la gerencia de marketing y ventas, que es la encargada de la publicidad de la empresa, las relaciones comerciales y gestionar la venta de equipos tanto para minería como para construcción.

El área de MRS, tiene dos secciones que son contratos de servicios y taller MRS.

El area estudiada se encuentra dentro del taller MRS, que se encuentra organizado bajo el siguiente organigrama:

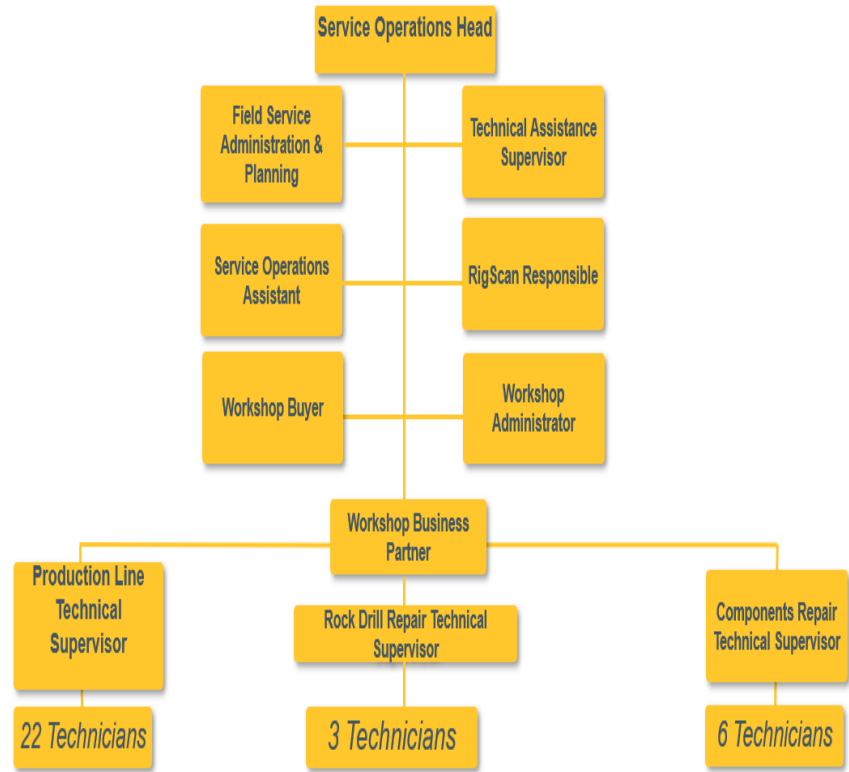


Figura 26: Organigrama del Taller MRS

El taller MRS está organizado de la siguiente manera:

- Jefe de operaciones de servicio (Service Operation head), quien lidera todo el taller.
- Supervisor de asistencia técnica (Technical Assistance Supervisor), quien tiene el área encargada de brindar el soporte técnico a los contratos de servicio, gestionar los reclamos de garantía y brindar las capacitaciones tanto internas como externas para colaboradores y clientes.
- Asistente de operaciones de servicio (Service Operations Assistant), quien se encarga de realizar las cotizaciones y propuestas de servicio para las reparaciones en taller. Para el caso de las cotizaciones del taller de perforadoras (Rock drill), estas las realiza el supervisor técnico.
- Administrador y planificador de servicios de campo (Field Service Administration & Planning), que es la persona encargada de coordinar y planificar los servicios de campo solicitados por los clientes.
- Comprador de taller de reparaciones (Workshop Buyer), se encarga de revisar las cotizaciones de las empresas terceras, de buscar nuevos proveedores, de gestionar la compra de materiales.
- Responsable de Rig Scan (Rig Scan Responsible), es el encargado de gestionar las revisiones de diagnóstico Rig Scan, el cual es un software para la evaluación de equipos en operación que utiliza herramientas de mantenimiento predictivo, como análisis termográfico, de partículas y vibracional, adicionalmente con la mediciones de desgaste según parámetros de fábrica. Existe un equipo de técnicos que realizan las evaluaciones a los clientes con la finalidad de que los equipos sean reparados en el taller.
- Encargado de negocios del taller (Workshop Business Partner), que tiene a cargo las reparaciones de las tres líneas del taller: Reparación de componentes, línea de producción (Reparación de equipos) y reparación de perforadoras. Cada una de estas líneas tiene a un técnico supervisor responsable.
- Supervisor técnico de reparación de Componentes (Components Repair technical Supervisor), este tiene a su cargo las reparaciones de componentes mayores de los equipos como: Vigas, unidades de rotación, cabezales de rotación, diferenciales, cajas de transmisión, convertidores y compresores.
- Supervisor técnico de línea de Producción (Production Line Technical Supervisor), el tiene a su cargo la reparación de los equipos como: Jumbos, Boltec, Simba, Flexi Rock, Scoop.

- Supervisor técnico de reparación de perforadoras (Rockdrill Repair Technical Supervisor), está encargado del área en el que se realizó el presente estudio, aquí se reparan las máquinas perforadoras que van montadas en los simbas, jumbos, boltec y en algunos flexi rock y Smart rock.

Política Integrada De Seguridad, Salud, Medio Ambiente Y Calidad:

La empresa del presente estudio tiene la siguiente política integrada:

- Proteger la seguridad y salud de todos los miembros de la organización involucrados, a través de la prevención de lesiones, dolencias, enfermedades e incidentes relacionados al trabajo.
- Prevenir la contaminación ambiental relacionada a nuestras actividades, productos y servicios.
- Cumplir con los requisitos legales vigentes y con otros compromisos que la organización suscriba relacionados con la gestión integrada en seguridad, salud ocupacional y medio ambiente.
- Satisfacer las expectativas y necesidades de nuestros clientes en todo lo relacionado a su gama de productos, proporcionándoles, servicios de calidad con personal competente que contribuyan a mejorar su productividad.
- Mantener un sistema de gestión Integrado en seguridad, salud ocupacional, medio ambiente y calidad, que emplee la mejora continua como mecanismo para establecer y revisar los objetivos, metas y el desempeño del Sistema de Gestión.
- Garantizar la consulta y participación de todos los miembros de la organización involucrados en los elementos del Sistema Integrado de Gestión.
- Capacitar a todos nuestros colaboradores en temas relacionados a la Seguridad, Salud Ocupacional, Medio Ambiente y Calidad.

Para determinar la situación actual de la empresa se realizó un pretest, en el que se ha obtenido los datos de las dimensiones de la competitividad, que son productividad, calidad y costes.

Los datos de la situación actual que describe cuantitativamente el problema que debe ser solucionado mediante la aplicación de la mejora continua de procesos se visualiza en el siguiente cuadro:

Total, de Perforadoras Reparadas	14
Total, de reclamos de garantía	2
Promedio Productividad	0.65
Indicador del Costo Utilizado	0.95
Calidad del Servicio	0.86
Competitividad	0.53

Según los datos obtenidos se tiene una baja competitividad, que se da básicamente por una baja productividad; originada por el mayor uso de horas hombre y por el prolongado tiempo que demora la reparación en días tal como se mencionó en la realidad problemática. Adicionalmente se tiene un mayor uso de recursos que los cotizados y algunos reclamos de garantía, es por ello por lo que el presente estudio abarca la competitividad en estas tres dimensiones que son: Productividad, calidad y costos.

Tabla 10: Requerimientos del proceso de evaluación y reparación de perforadoras

Proceso	Salida	N°	Requerimientos
Recepción	Perforadora por evaluar	1	Tiempo de comunicación menor a 1 día
Lavado	Perforadora Limpia	2	Tiempo de ejecución
		3	Perforadora limpia
Desarmado	Perforadora desarmada	4	Componentes limpios
Evaluación	Informe de Evaluación	5	Tiempo de ejecución
		6	Debe incluir todos los repuestos a cambiar
		7	Debe incluir todos los trabajos a cambiar
		8	Detallado, entendible
Almacenaje WIP	Cotización	9	Debe incluir todos los costos actualizados
		10	Piezas Lubricadas y protegida del medio ambiente
Reparación: Incluye: Pulido, limpieza, armado y pruebas	Perforadora Desarmada y embalada	11	Datos técnicos de la reparación
	Informe de Reparación	12	Detallado y entendible
	Perforadora Reparada	13	Tiempo de llegada de repuestos
		14	Tiempo de entrega de terceros
		15	Tiempo de ejecución de la reparación
		16	Sin reprocesos
		17	Perforadora sin fugas externas
		18	Perforadora con hermeticidad de las caras
		19	Motor hidráulico sin fugas
		20	Perforadora con Fuga Interna menor a 5 LPM
Pintura	Perforadora Pintada	21	Perforadora con acabado uniforme
Embalaje	Perforadora Embalada	22	Perforadora embalada junto a su protocolo e informe
Despacho		23	Sin reclamos de garantía

En la tabla N° 10 se tiene el listado de requerimientos del proceso de evaluación y reparación de perforadoras. Estos requerimientos son los que se utilizarán para determinar el grado de calidad del servicio de cada una de las perforadoras reparadas. Según esta tabla a cada etapa del proceso se le asignó las salidas propias de cada una y luego se

procedió a determinar los requerimientos para que se cumpla con la calidad de cada una de estas tareas.

Tabla 11: Puntuación de la calidad del proceso

N° de Serie de Perforadoras		AVO 08D12065SX16P16	AVO 11D1618ESX16P07	AVO 14D 148 F	AVO 12D 44IESX16P04	AVO 12D 385 ESX 16P14	AVO 07D 1605 SX16P03	AVO 14D 076 F	AVO 16D 897 F	AVO 16D 1338 F	AVO 14D 1014 F	AVO 16D1232F	AVO 16D 875 F	AVO 14D 417F	AVO 17D 677 F	Total
N°	Requerimientos	Puntuaciones														
1	Tiempo de comunicación menor a 1 día	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	7
2	Tiempo de ejecución	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	Perforadora limpia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	Componentes limpios	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	Tiempo de ejecución	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	5
6	Debe incluir todos los repuestos a cambiar	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
7	Debe incluir todos los trabajos a cambiar	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
8	Detallado, entendible	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	3
9	Debe incluir todos los costos actualizados	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	4
10	Piezas Lubricadas y protegida del medio ambiente	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	Datos técnicos de la reparación	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	Detallado y entendible	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	Tiempo de llegada de repuestos	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	13
14	Tiempo de entrega de terceros	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14
15	Tiempo de ejecución de la reparación	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14
16	Sin reprocesos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14
17	Perforadora sin fugas externas	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	3
18	Perforadora con hermeticidad de las caras	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	Motor hidráulico sin fugas	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
20	Perforadora con Fuga Interna menor a 5 LPM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	Perforadora con acabado uniforme	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	Perforadora embalada junto a su protocolo e informe	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	Sin reclamos de garantía	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2
Total		4	9	6	5	5	7	8	5	4	5	7	5	5	7	82
Calidad del Servicio		0.83	0.61	0.74	0.78	0.78	0.70	0.65	0.78	0.83	0.78	0.70	0.78	0.78	0.70	0.75

En la tabla anterior se visualiza la puntuación de la calidad del proceso de cada perforadora intervenida en el pretest, asignándole una puntuación de uno a los requerimientos que han tenido alguna desviación y cero a las que no la han tenido, luego aplicando la fórmula:

$$\text{Calidad del Servicio: } \frac{(\text{N}^{\circ} \text{ de Requerimientos} - \text{Requerimientos No Conformes})}{\text{N}^{\circ} \text{ de Requerimientos}}$$

Se obtiene la puntuación de la calidad del servicio por cada proceso de reparación, teniendo una puntuación promedio del total de reparaciones del pre test de 075.

Tabla 12: Pretest

PRE TEST																	
PERFORADORA 1838 HD+		FECHAS		PRODUCTIVIDAD							COSTOS			CALIDAD DEL SERVICIO			COMPETITIVIDAD
Item	SERIE	APROB	REPARAC	Dias Prop,	Dias Utiliz	HHP	HHU	Eficacia	Eficiencia	Productividad	Costo Coti	Costo Real Op	Índice del costo	N° de Requerimientos	Req. no conformes	Calidad de servicio	(PRODUCTIVIDAD * CALIDAD DEL SERVICIO) / INDICE DE COSTO
								Dias Propuestos /Dias Utilizados	HH. Programadas /HH. Utilizadas	Eficiencia * Eficacia			Costo Cotizado / Costo Real			N° Req. - RNC/ N° Req.	
1	AVO 08D1206ESX16P16	25/07/18	14/08/18	12	15	28	34	0.80	0.82	0.66	\$ 23,977.87	\$ 24,290.22	0.99	23	4	0.83	0.55
2	AVO 11D1618ESX16P07	26/07/18	14/08/18	12	17	28	38	0.71	0.74	0.52	\$ 19,577.84	\$ 23,160.43	0.85	23	9	0.61	0.37
3	AVO 14D 148 F	06/08/18	23/08/18	12	14	28	32	0.86	0.88	0.75	\$ 6,466.10	\$ 6,635.73	0.97	23	6	0.74	0.57
4	AVO 12D 441E SX16P04	07/08/18	28/08/18	12	16	28	35	0.75	0.80	0.60	\$ 5,977.27	\$ 6,170.42	0.97	23	5	0.78	0.48
5	AVO 12D 385 E SX 16P14	09/08/18	29/08/18	12	15	28	34	0.80	0.82	0.66	\$ 7,213.87	\$ 7,438.36	0.97	23	5	0.78	0.53
6	AVO 07D 1605 SX16P03	22/08/18	12/09/18	12	16	28	36	0.75	0.78	0.58	\$ 20,603.42	\$ 21,151.57	0.97	23	7	0.70	0.42
7	AVO 14D 076F	27/08/18	14/09/18	12	17	28	38	0.71	0.74	0.52	\$ 21,431.19	\$ 24,170.10	0.89	23	8	0.65	0.38
8	AVO 16D 897 F	05/09/18	24/09/18	12	14	28	33	0.86	0.85	0.73	\$ 8,223.64	\$ 8,458.98	0.97	23	5	0.78	0.59
9	AVO 16D 1338 F	06/09/18	26/09/18	12	15	28	34	0.80	0.82	0.66	\$ 20,712.11	\$ 21,335.00	0.97	23	4	0.83	0.56
10	AVO 14D 1014 F	12/09/18	30/09/18	12	13	28	32	0.92	0.88	0.81	\$ 10,363.29	\$ 10,521.05	0.99	23	5	0.78	0.64
11	AVO 16D1232F	11/09/18	02/10/18	12	16	28	35	0.75	0.80	0.60	\$ 26,437.26	\$ 28,589.09	0.92	23	7	0.70	0.45
12	AVO 16D 875 F	01/10/18	18/10/18	12	14	28	33	0.86	0.85	0.73	\$ 16,065.69	\$ 16,387.28	0.98	23	5	0.78	0.58
13	AVO 14D 417F	05/10/18	25/10/18	12	15	28	35	0.80	0.80	0.64	\$ 22,813.97	\$ 23,482.36	0.97	23	5	0.78	0.52
14	AVO 17D 677 F	08/10/18	27/10/18	12	15	28	35	0.80	0.80	0.64	\$ 12,783.33	\$ 13,136.97	0.97	23	7	0.70	0.46
Total de reclamos garantía		2	PROMEDIO=	12	15	28	35	0.80	0.81	0.65	\$ 15,903.35	\$ 16,780.54	0.95	23	5.9	0.75	0.51
Total Costos Cotizados y Realizados											\$ 222,646.87	\$ 234,927.56	Diferencia Costos			\$ 12,280.69	

Elaboración Propia.

En el siguiente diagrama de flujo del proceso se gráfica el proceso actual del proceso de evaluación y reparación de perforadoras.

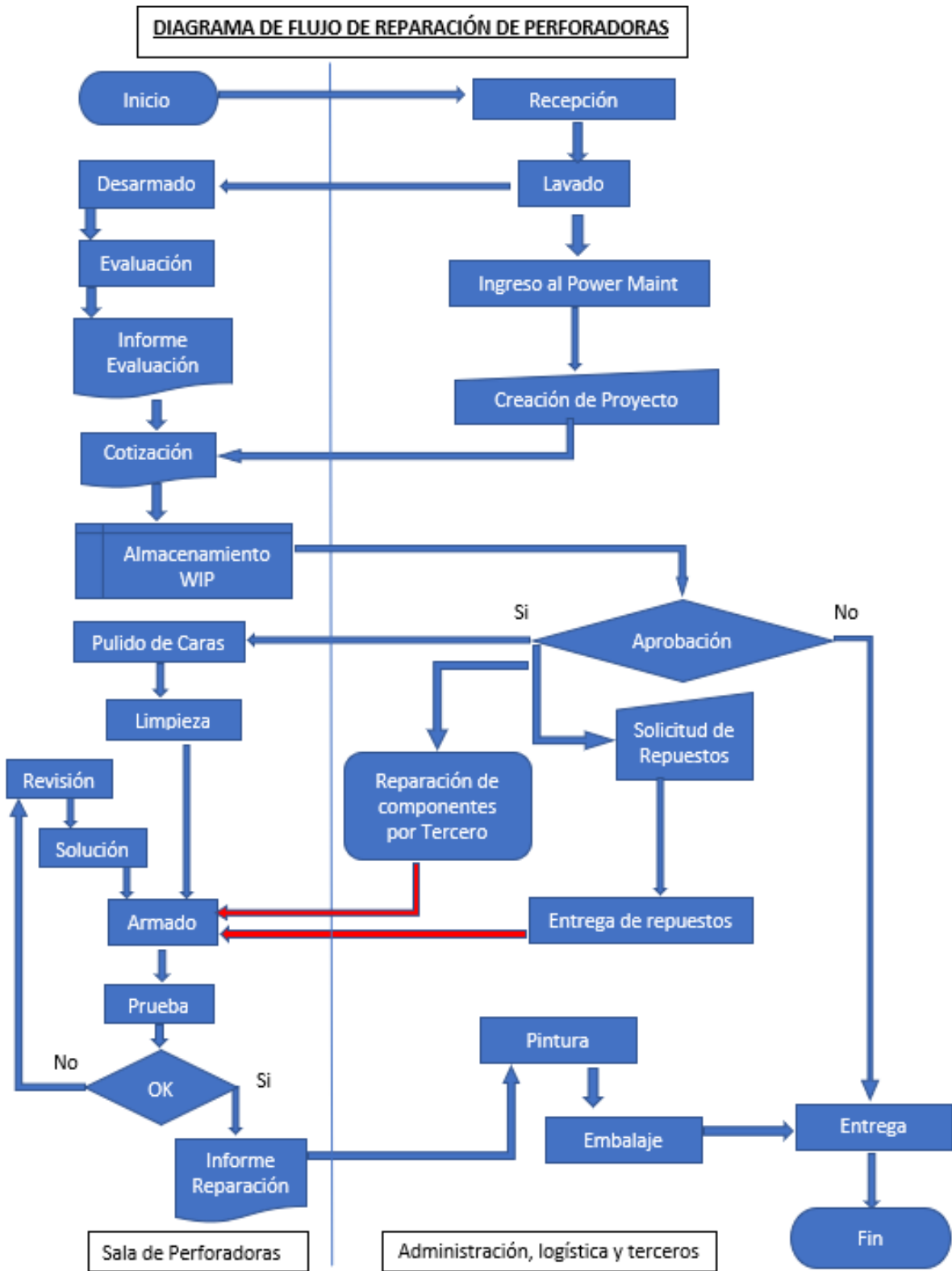


Figura 27: Diagrama de Flujo Actual

Elaboración: propia

En el diagrama de flujo se muestra el flujo actual del proceso de evaluación y reparación de perforadoras, el cual inicia con la recepción de la perforadora por el almacén de taller MRS, luego pasa a la zona de lavandería para su limpieza exterior con agua caliente a alta presión, paralelamente se ingresa la máquina al Power Maint, que es el software que utiliza la empresa para la gestión del Taller MRS, acto seguido se crea el proyecto también en el programa; mientras tanto en la sala de perforadoras, se desarma la perforadora, se evalúa, para luego realizar el informe de evaluación en el que se solicita los repuestos y los trabajos de recuperación requeridos para la reparación de la máquina, con la información del informe de evaluación se realiza la cotización, esta enviada al cliente por el personal de marketing y ventas del taller, paso siguiente se empieza la negociación para la aprobación de la cotización, de darse la aprobación empieza el proceso de reparación con la solicitud de repuestos, el envío de los componentes al tercero para su reparación y la preparación de los cuerpos restantes en la sala de perforadoras. Los componentes por reutilizar y los cuerpos que no se han enviado al tercero se lavan, luego con la llegada de los repuestos nuevos y los cuerpos reparados se arma la perforadora, paso seguido se procede a realizar las pruebas de funcionamiento, si la máquina no presenta anomalías se realiza el informe de reparación y se entrega al área de pintado, para que una vez pintada pase a almacén para su despacho; de presentar fallas durante la prueba, se revisa la causa del problema, se soluciona y se arma, luego se sigue el proceso hasta la entrega. El reproceso en el armado ocasiona el incremento en los costos de reparación, por el mayor uso de Horas/Hombre, afecta la productividad ya que afecta la eficacia y eficiencia del proceso, al incrementar los tiempos de reparación y el mayor uso del recurso humano.

Según los tiempos establecidos por el Reman Center de Canadá (Fig. 23), el tiempo de evaluación es de 4 HH (Horas/Hombre) y el de reparación es de 16 HH, estos tiempos son aplicados a las perforadoras COP 1800, dentro de estos tiempos no se incluye la elaboración de informes, ni la de pulido manual de caras, ya que ellos trabajan con componentes remanufacturados.

EQUIPO/COMPONENTE	MODELO	ACTIVIDAD	LINEA	HH EVALUACIÓN	HH ARMADO/PRUEBAS	TOTAL HH
COP		REPARACIÓN	COM	4	16	20

Figura 28: Tiempo estándar del Reman Center de Canadá

En las proximas imágenes se mostrará algunas de las etapas criticas del proceso, como el pulido manual de las superficies de contacto de las caras, calibración de la caja de engranajes y ensamblaje de la perforadora.

En la siguiente figura se aprecia la forma en que el personal técnico realiza las labores de pulido manual, la cual se realiza con la ayuda de cuerpos en desuso cuyas caras se encuentran rectificadas, se les coloca una lija en la zona de contacto con el cuerpo a rectificar y se hace un movimiento giratorio oscilante para lograr un acabado parejo y perpendicular al eje. Cuando la cara es plana se utiliza una placa circular en la que se coloca la lija y se pule friccionando la cara con esta. Para esta tarea se utilizan lijas N° 40, 80, 120, 220, 400 y 1000.



Figura 29: Personal puliendo las caras de los cuerpos

En la siguiente figura se aprecia a un técnico realizando la calibración de la caja de engranajes, esta es una actividad del armado. Para realizar esta tarea las caras de la caja de engranajes y su tapa deben estar planas es decir sin irregularidades en su superficie, es por ello que dependiendo del desgaste de estas previamente tuvieron que pulirse, rectificarse o recuperarse a través de metalizado o soldadura.



Figura 30: Personal calibrando la caja de engranajes (Armado)

En la siguiente figura se puede apreciar el ensamblaje de los cuerpos que es otra actividad del armado de la COP, previamente se ha cambiado los sellos y los repuestos solicitados en la cotización por presentar desgaste más allá de lo permisible. Para el ensamblaje se ajusta los pernos de manera progresiva y secuencial utilizando un torquimetro para darle el ajuste recomendado por fábrica.



Figura 31: Personal armando la perforadora

2.7.2. Propuesta de Mejora.

Para encontrar la metodología de mejora continua de procesos, se utilizó la matriz de priorización, diagrama de estratificación de causas, cuadro de alternativas de solución y la matriz de priorización.

Los datos de las causas que originan la baja competitividad se obtuvieron con ayuda de todos los integrantes del equipo de trabajo del área de reparación de perforadoras a través de la lluvia de ideas.

Para determinar la relación existente entre las diferentes causas se realiza la matriz de priorización, en la cual primero se designa un código a cada una de las causas y se colocan en una matriz en la primera fila y la primera columna y luego se empieza a colocar desde la izquierda hacia la derecha, un número uno cuando la causa de la columna de la izquierda tiene un impacto en la causa que se encuentra arriba a la derecha y cero cuando no la tiene. Luego se suman todos los unos y se coloca este resultado en la columna “Puntaje” y se suman el total de estas cifras. Finalmente se coloca el porcentaje de cada puntaje con respecto al total en la columna “Ponderado”.

Tabla 13: Matriz de Correlación de Causas Baja Competitividad

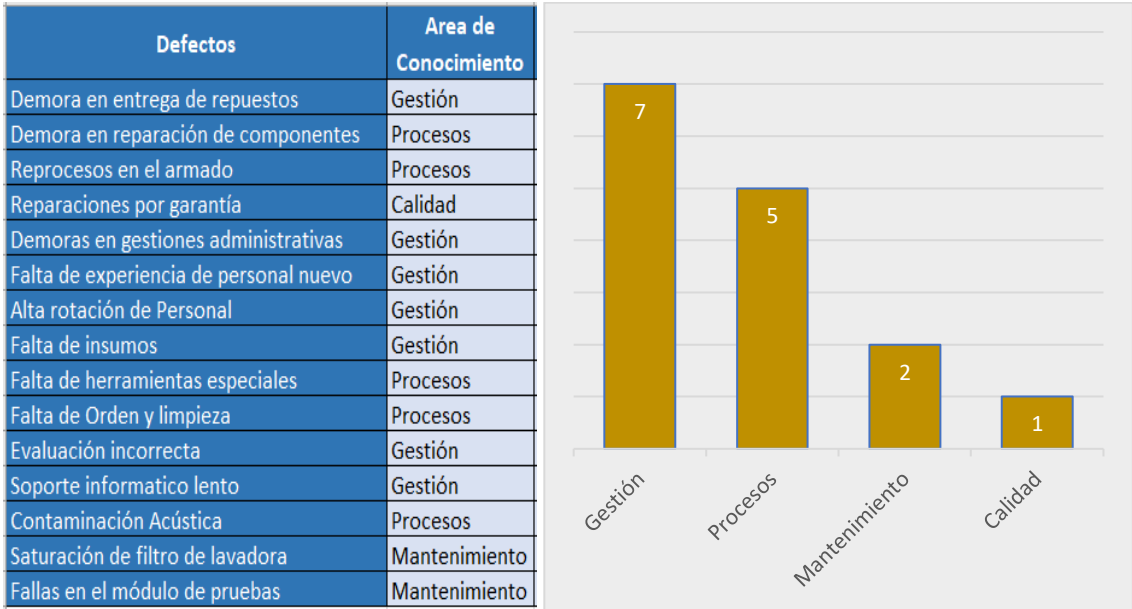
Item	Descripción de Causas		P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	Puntaje	Ponderado
P1	Demora en entrega de repuestos	P1		0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	6	✓ 9.23%
P2	Demora en reparación de componentes	P2	0		1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	6	✓ 9.23%
P3	Reprocesos en el armado	P3	0	1		1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	7	✓ 10.77%
P4	Reparaciones por garantía	P4	0	0	1		1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	7	✓ 10.77%
P5	Demoras en gestiones administrativas	P5	1	1	1	0		0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	5	⚠ 7.69%
P6	Falta de experiencia personal nuevo	P6	0	1	1	1	0		0	0	0	0	1	0	0	0	1	5	⚠ 7.69%
P7	Alta rotación de personal	P7	0	1	1	1	0	1		0	0	1	1	0	0	0	0	6	✓ 9.23%
P8	Falta de insumos	P8	0	1	0	0	0	0	0		0	1	0	0	0	1	0	3	⚠ 4.62%
P9	Falta de herramientas especiales	P9	0	1	1	1	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	3	⚠ 4.62%
P10	Falta de Orden y limpieza	P10	0	0	1	1	1	1	0	0	0		0	1	0	0	0	5	⚠ 7.69%
P11	Evaluación Incorrecta	P11	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0		0	0	0	0	4	⚠ 6.15%
P12	Soporte informatico lento	P12	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0		0	0	0	3	⚠ 4.62%
P13	Contaminación Acústica	P13	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0		0	0	2	✗ 3.08%
P14	Saturación de filtro de lavadora	P14	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0		0	2	✗ 3.08%
P15	Fallas en el módulo de pruebas	P15	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		1	✗ 1.54%
Total y promedio																		65	100.00%

Elaboración: Propia

En esta matriz de correlación se aprecia la relación entre las diferentes causas de la baja productividad, según este análisis tenemos 5 causas que tienen mayor influencia a otras

causas, estas son: Demora en entrega de repuestos, demora en entrega de componentes reparados, reprocesos en el armado, reparaciones por garantía y alta rotación de personal. Esta última causa no entrará al análisis del presente trabajo, ya que la solución escapa al alcance de los recursos del proyecto, ya que la sala hidráulica es utilizada como sala de entrenamiento para los practicantes de la empresa, que luego serán contratados para laborar en contrato de servicios de las unidades mineras.

Tabla 14: Cuadro y Diagrama de Estratificación de Causas



Elaboración: Propia

En esta matriz de estratificación, se ha agrupado las causas por área de conocimiento, para este estudio se ha considerado cuatro áreas que son: Gestión, procesos, mantenimiento y calidad. El mayor número de causas se debe a factores vinculados a la gestión, llegando a 7 causas, en segundo lugar, tenemos procesos que agrupa 5 causas. Las siguientes dos últimas son mantenimiento que tiene 2 causas y calidad que tiene 1 causa.

Para encontrar la variable independiente con la que, se planteará mejorar la productividad que es la variable dependiente, se ha realizado una matriz de alternativas de solución, en la que se ha establecido una puntuación de 1 a 3 puntos, siendo uno cuando esta herramienta no es muy necesaria para aplicar en este criterio, dos es necesario y 3 es cuando la metodología es muy necesaria. Se incluye en esta matriz las causas de mayor impacto encontradas en el diagrama Pareto y la matriz de correlación.

Tabla 15: Cuadro de Alternativas de Solución

ALTERNATIVA	CRITERIOS				TOTAL
	Tiempo Requerido para implementación	Factibilidad de Financiamiento	Conocimiento de la metodología	Aseguramiento de Resultados	
Lean Manufacturing	2	2	1	2	7
Six Sigma	2	2	2	2	8
Lean Six Sigma	1	1	1	3	6
PHVA	3	3	3	2	11

1= Poco Factible 2= Factible 3= Muy Factible

Elaboración: Propia

En esta otra matriz de Criterios para encontrar la variable independiente, se evaluó la metodología a utilizar de acuerdo con la factibilidad de uso en la organización, teniendo como parámetros el tiempo que requiere cada una en ser implantada y lograr los resultados, factibilidad de obtener financiamiento, el conocimiento del personal de la empresa en las diferentes metodologías propuestas, y por último se incluyó el aseguramiento de los resultados. Se realizó la puntuación de acuerdo con su factibilidad, teniendo puntuaciones de 1 para poco factible, 2 factible y 3 muy factible. Como resultado se tuvo que la metodología que mejor se acomoda a la organización es la metodología PHVA, eso a pesar de que Lean Six Sigma tiene mejores expectativas para asegurar los resultados, pero debido a se tiene poco conocimiento del personal y esta metodología requiere un conocimiento profundo análisis estadístico de los datos del proceso, menor probabilidad de financiamiento y su tiempo de aplicación es mayor a 1 año, se eligió PHVA. Otro punto en contra que dificulta la aplicación de Lean Six Sigma es la obtención de los datos que se requiere para la evaluación y control de la metodología, al ser un método que requiere el análisis estadístico de estos datos así como la cantidad de datos que se requiere evaluar, se tiene cierto grado de dificultad ya que el proceso a investigar tiene mucha variabilidad en tiempos, costos, insumos, repuestos, entre otros.

Tabla 16: Matriz de Priorización

CONSOLIDADO DE PROBLEMAS EN EL AREA	MEDICIÓN	MANO DE OBRA	MATERIA PRIMA	AMBIENTE	MAQUINARIA	MÉTODOS	NIVEL DE CRITERIO	TOTAL DE PROBLEMAS	TASA PORCENTUAL DE PROBLEMAS	IMPACTO	CALIFICACIÓN	PRIORIDAD	MEDIDAS A TOMAR
GESTIÓN	0	2	2	0	1	2	ALTO	7	47%	7	49	1	LEAN SIX SIGMA/PHVA
PROCESOS	1	0	1	2	0	1	ALTO	5	33%	8	40	2	LEAN MANUFACTURING
MANTENIMIENTO	0	0	0	0	2	0	MEDIO	2	13%	4	8	3	TPM
CALIDAD	0	0	0	0	0	1	MEDIO	1	7%	4	4	4	SIX SIGMA
TOTAL PROBLEMAS	1	2	3	2	3	4		15	100%				

Elaboración: Propia

Este grafico nos muestra que el área más crítica es la gestión, con una calificación de 49 puntos, que se obtiene multiplicando la tasa porcentual del problema, por el impacto. En segundo lugar, tenemos el área de procesos, que tiene una puntuación de 40. La herramienta propuesta para mejorar esta área que afecta la baja productividad es Lean Six Sigma y PHVA, pero de acuerdo con la tabla anterior, que tiene como punto de calificación el conocimiento de la herramienta y la factibilidad de implementación, se propone la aplicación de la metodología de mejora continua a través de la metodología PHVA.

Para la propuesta de mejora, después de haber analizado las diferentes opciones se llegó a la determinación de emplear el método de mejora continua de procesos, a través del PHVA. Para la aplicación de esta metodología se utilizarán algunas de las 7 herramientas clásicas de calidad, pero también se hará uso de algunas de las herramientas utilizadas en Six Sigma, como el cuadro SIPOC, análisis de las partes interesadas, las cuales potenciarán al método usado. La implementación se realizará en 8 pasos, los que se muestran en la siguiente figura:

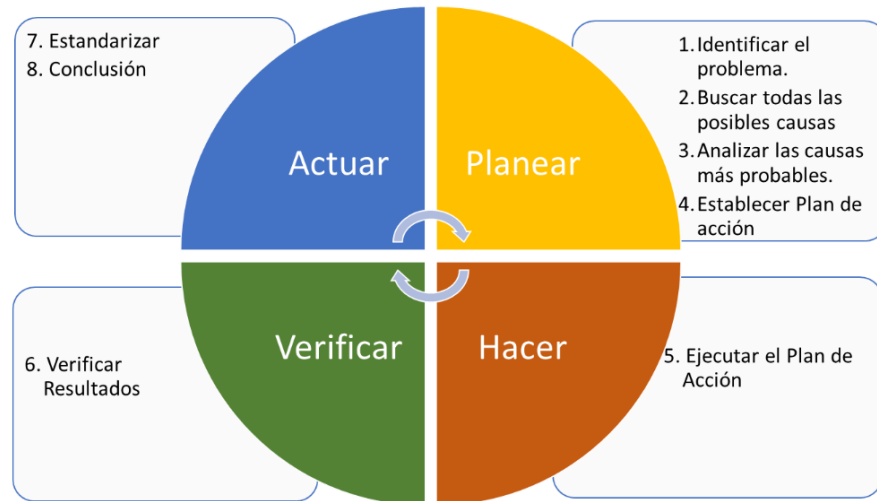


Figura 32: Ciclo PHVA

Elaboración Propia.

Antes de la aplicación de la metodología PHVA, se realizará una prueba pretest para tener los datos de comparación, ya con estos datos se definirá el problema y su magnitud. En cada una de las etapas del PHVA se realizará una toma de datos a través de una hoja de verificación para determinar el nivel de cumplimiento de esa etapa.

La prueba de post test, que se debe ejecutar después de las mejoras implementadas se realizará durante la etapa verificar, esta etapa tendrá la duración de tres meses (Marzo, abril y mayo del año 2019), que es el mismo lapso de tiempo de la prueba de pretest (3 meses). Los datos iniciales se tomarán de la base de datos, mediante una hoja de verificación diseñada para este fin. En cada etapa del ciclo PHVA se medirá el cumplimiento de esta a través de las hojas de verificación que se encuentran en los anexos 05, 06, 07 y 08 respectivamente.

Cronograma de Ejecución

Según la tabla 16, el cronograma para la aplicación del PHVA se da de la siguiente manera: Se tendrá una etapa de pretest en la que se recolectará datos, esta se dará durante los meses agosto, setiembre y octubre; la etapa planear se realizará durante el mes de noviembre y diciembre del año 2018. La siguiente etapa hacer; se efectuará durante los meses de enero y febrero del año 2019; se continuará con la etapa verificar en marzo, abril y mayo, aquí se realizó la prueba de post test para poder verificar los datos y el efecto de las actividades ejecutadas del plan de acción. La última etapa del PHVA, que es la etapa actuar se planea realizar en los meses de junio y julio.

Tabla 17: Cronograma de aplicación de la mejora (PHVA)

DESCRIPCIÓN			AÑO 2018																AÑO 2019																															
ETAPA	Actividad	Entregables	Agosto				Setiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre				Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio				Julio			
			Semana				Semana				Semana				Semana				Semana				Semana				Semana				Semana				Semana				Semana				Semana							
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4								
Pre test	Obtención de Datos Anteriores a la Aplicación.	Datos de la variable dependiente antes de la aplicación																																																
Planear	Definir y Analizar la magnitud del Problema	Carta del alcance del proyecto																																																
	Buscar todas las posibles causas	Lista de causas encontradas que originan el problema																																																
	Investigar las causas más probable	NC de investigación de causas encontradas. Medidas correctivas																																																
	Establecer Plan de Acción	Plan de acción con fechas y responsables																																																
Hacer	Poner en práctica el Plan de Acción	Nivel de cumplimiento de ejecución del plan de acción																																																
Verificar. Post Test	Revisar los resultados Obtenidos	Nivel de cumplimiento de verificación del plan de acción																																																
Actuar	Prevenir la ocurrencia del Problema	Nivel de cumplimiento de estandarización del medidas correctivas																																																
	Conclusión	Documento de fin de aplicación de la metodología																																																

Elaboración Propia

2.7.3. Ejecución de la propuesta.

La ejecución de la metodología PHVA se detalla a continuación a través de sus 4 etapas y los 8 pasos incluidos en estas etapas.

I. Etapa Planear

Paso N° 1: Definir y Analizar la magnitud del Problema.

Se procedió a analizar la base de datos de la sala de perforadoras del pretest (Reparaciones de los meses de agosto, setiembre y octubre) se obtuvo que las reparaciones demoraban en promedio 15 días útiles y que se utilizaban 35 Horas/Hombre en promedio por las reparaciones, según los datos enviados por la sede central en Suecia, ellos utilizan en promedio 12 horas, pero dentro de estas no se contabiliza el llenado de informes, el pulido de las piezas, la prueba de fuga interna de percusión y el embalaje. Según el reporte de Canadá el tiempo de reparación es de 20 Horas/Hombre pero igual no se contabiliza el pulido de partes, esta tarea se realiza en Perú debido a que las máquinas que llegan a reparación tienen 2000 horas a más de operación, los mantenimientos preventivos se realizan en la unidad minera, esto quiere decir que en la mayoría de los casos las perforadoras llegan con desgaste y que dependiendo de su grado se envía a recuperar a un tercero o se rectifica manualmente en taller, esto genera demoras y reprocesos y en algunas ocasiones originan reclamos de garantía. Otro dato adicional es que el material de recuperación ya sea por termo rociado o por soldadura no tiene el mismo grado de dureza que el material original. Otra deficiencia resaltante es la falta de repuestos en stock, según el procedimiento establecido para reparación de componentes y equipos los repuestos se solicitan cuando el cliente envía la orden de compra, pero en múltiples ocasiones los repuestos requeridos no se tienen en el almacén en Perú y se tiene que esperar 14 días o más hasta su llegada, dependiendo del stock en fábrica. Otro problema son los reprocesos durante el armado, algunas veces durante las pruebas se observan algunas fallas que deben ser corregidas para que la perforadora quede en óptimas condiciones. Un factor muy importante en el proceso de reparación es la evaluación, ya que es aquí donde debe verificarse minuciosamente con el fin de solicitar todos los repuestos requeridos para la reparación, así como los trabajos de recuperación que deben de realizarse en los cuerpos, pero en algunas ocasiones esta no se da de la manera correcta, lo que genera demoras por que durante el armado salen a relucir los errores de evaluación. También incluimos como falla importante los reclamos de garantía, que generan

disconformidad del cliente, incremento de los costos por la mano de obra y repuestos utilizados para corregir estas fallas. Según los datos del pretest, se tuvo un sobre costo en realización con el monto cotizado a los clientes en las reparaciones de \$\$ 12,280.69

Para iniciar la implementación de la mejora continua se creó la carta del proyecto el cuál fue presentado a la gerencia para su aprobación.

Tabla 18: Carta de Proyecto

CARTA DE INICIO DE PROYECTO																																									
Título del Proyecto: Aplicación de la Mejora Continua para mejorar la competitividad en el área de perforadoras																Oportunidad o Problema: Tiempo y horas/hombre utilizados en la reparación mayor al cotizado, sobre costos y reclamos de garantía.																									
Objetivos: Mejorar la competitividad mejorando la productividad, reduciendo los sobre costos en un 50% y minimizando los reclamos de garantía.																Beneficios Esperados: \$\$ 6280 Teniendo en cuenta que representa el 50% la diferencia entre el costo cotizado y el costo utilizado es \$\$ 12560.69										Otros beneficios esperados: Satisfacción del cliente, al disminuir las garantías. Aumento de la capacidad de operación al mejorar la productividad.															
Antecedentes: Suecia reporta en promedio 12 horas/hombre utilizadas para la reparación, pero dentro de estas no se contabiliza el llenado de informes, el pulido de las piezas, la prueba de fuga interna de percusión y el embalaje. Según el reporte de Canadá el tiempo de reparación es de 20 Horas/Hombre pero igual no se contabiliza el pulido de partes.																																									
Información del equipo:																																									
Miembro:				Posición:				Tiempo:				Miembro:				Posición:				Tiempo:																					
Julio Juárez				Lider				Parcial				Luis Ascencios				Colaborador				Parcial																					
Emerson Huayanca				Jefe Operaciones MRS				Parcial				Marcelo Machacuay				Colaborador				Parcial																					
Andy Galarza				Colaborador				Parcial																																	
Obstaculos y desafíos que se espera encontrar: Falta de apoyo de la supervisión, Incumplimiento de los proveedores.																Personas con quien interactuar: Jefe de Taller, personal de logistica, personal de planeamiento, clientes, proveedores.																									
Cronograma Tentativo de Actividades																														Posibles Técnicas a utilizar											
ETAPA	Actividad	Entregables	Noviembre				Diciembre				Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo						Junio				Julio				
			1	2	3	4					1	2	3	4					1	2	3	4					1	2	3	4					1	2	3	4			
Planear	Definir y Analizar la magnitud del Problema	Carta del alcance del proyecto																																							Histograma, Excel, graficos de control, diagrama de flujo.
	Buscar todas las posibles causas	Lista de causas encontradas que originan el problema																																						Observación, lluvia de ideas, Ishikawa, sipoc.	
	Investigar las causas más probables y de mayor impacto	NC de investigación de causas encontradas. Medidas correctivas																																					Pareto, 5 Porques?, diagrama de dispersión.		
	Establecer Plan de Acción	Plan de acción con fechas y responsables																																						Diagrama Gantt,	
Hacer	Poner en práctica el Plan de Acción	Nivel de cumplimiento de ejecución del plan de acción																																						Seguir el plan de acción que incluye a las partes interesadas.	
Verificar	Revisar los resultados Obtenidos	Nivel de cumplimiento de verificación del plan de acción																																						Histograma , graficos de control, diagrama de flujo de proceso. Hoja de Verificación	
Actuar	Prevenir la recurrencia del Problema	Nivel de cumplimiento de estandarización del medidas correctivas																																						Estandarización, hoja de verificación, SOP, cartas de control.	
	Conclusión	Documento de fin de aplicación de la metodología																																					Revisar y documentar el procedimiento		

En este documento se incluye:

- El título del proyecto el cuál es igual al del presente trabajo de investigación.
- El problema o la oportunidad observada, aquí se menciona que los tiempos de reparación y horas/ hombre que se utilizan en la reparación son mayores a los que se mencionan en la cotización, según el análisis del pretest los días utilizados son 15, cuando los días calendarios que se colocan son 12, las horas/hombre utilizadas en promedio son 34 y las cotizadas son 27, lo que nos ocasiona 3 días útiles de demora y 7 horas utilizadas y que no son cotizadas.
- Los antecedentes que son las horas/ hombre de reparación que se utilizan en Suecia y Canadá. Hay que tener en cuenta que en ambos casos no se tiene el mismo proceso de Perú, debido a que la mayoría de las perforadoras que llega a la sala de perforadoras presenta desgaste en los cuerpos por lo que estos dependiendo del grado de desgaste se pulen en la sala de perforadoras o se envían a una empresa tercera para la recuperación de componentes.
- El nombre, puestos y tiempo de dedicación al proyecto de las personas que conforman el equipo de trabajo para llevar a cabo la implementación de la herramienta de mejora. Todos los miembros del equipo se dedicarán en tiempo parcial al proyecto ya que tienen otras funciones y actividades que cumplir.
- Los beneficios esperados, inicialmente se ha planteado una reducción en 50% de los sobrecostos, que son originados por utilización de mano de obra en reprocesos, pero podría superarse esta cifra. Otros beneficios son mejorar la satisfacción del cliente reduciendo los reclamos de garantía y mejorar la productividad al reducir las horas/ hombre utilizadas y acortar los tiempos de reparación, esto también impactaría positivamente en el cliente.
- Las personas que interactúan con el proceso.
- El cronograma tentativo de ejecución del proyecto en el que se incluye los entregables y las herramientas que se proponen en cada actividad.

Tabla 19: Análisis de partes interesadas.

Partes Interesadas	Descripción del rol	Impacto /Preocupación	Grado de compromiso
Cliente Externo	Empresa que envía las perforadoras para su evaluación y posible reparación	<ul style="list-style-type: none"> • Información oportuna, detallada y precisa • Tiempo de reparación • Confiabilidad de la reparación 	Bajo
MKT	Área de la empresa que se encarga de negociar las reparaciones con los clientes externos	<ul style="list-style-type: none"> • Despliegue oportuno • Habilidad para negociar con los clientes • Información a tiempo 	Medio
Almacén Taller MRS	Área encargada de recepcionar y despachar las perforadoras.	<ul style="list-style-type: none"> • Información a tiempo de recepción de COP y repuestos • Envío a tiempo 	Medio
Almacén Central	Área encargada de recepcionar, almacenar y enviar los repuestos desde fabricación	<ul style="list-style-type: none"> • Entrega a tiempo de repuestos • Requerimiento de repuestos a tiempo 	Medio
Planeamiento Taller	Área encargada de ejecutar la planificación del stock de repuestos para las reparaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Mantener actualizada la lista de repuestos de stock mínimo 	Alto
Área de Lavado y Pintura	Área encargada de la limpieza externa de la máquina antes de ingresar a la sala de perforadoras y del pintado luego de la reparación	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempos de ejecución adecuados • Acabado de pintura uniforme 	Medio
Supervisión Taller MRS	Coordina con Sala de perforadoras las reparaciones. Con los vendedores las negociaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Control de operaciones • Coordinación y gestión de actividades de apoyo 	Alto

En la tabla N° 19 se analiza las partes interesadas que interactúan con el proceso de evaluación y reparación de las perforadoras, su rol, su impacto y/o preocupación, así como el grado su grado de compromiso con el proyecto. La supervisión y el área de planeamiento de taller son las que tienen un alto compromiso con el proyecto, debido a que los resultados de las mejoras del proceso los involucra también a ellos como parte del área de taller MRS.

Para entender mejor el proceso se utilizó el diagrama la versión extendida del diagrama SIPOC, que además de incluir a los proveedores (Suppliers), ingresos (Input), proceso (Process), salida (Output) y cliente (Customer), incluye los requerimientos de las entradas y salidas, así como los críticos de calidad (CTQ: Critical to Quality) y las mediciones para estos factores.

Tabla 20: SIPOC

Diagrama SIPOC Extendido									
Nombre del Proceso:		Evaluación y Reparación de Perforadoras Hidráulicas							
Realizado por:		Julio Juárez							
Fecha:		viernes, 18 de Enero de 2019							
Suppliers	Input	Requerimientos	Process	Dueño del	Output	Requerimientos	Customer	CTQ	Mediciones
Proveedor	Ingreso		Proceso	Proceso	Salida		Cliente		
MKT	Perforadora por reparar	Reparable	Recepción	Personal de Almacén Taller	Correo de comunicación de recepción	Debe incluir N° de Serie, horas acumuladas, cliente, N° correlativo, motivo.	Almacén Taller MRS	Que el cliente envíe los datos completos	Ninguna
Administración Taller MRS	Proyecto de Evaluación y Reparación	Específica	Lavado	Personal de lavado y pintura	Perforadora Limpia	Evitar el ingreso de contaminantes	Área de Lavado y Pintura	Tiempo de ejecución	Tiempo de finalización - Tiempo de inicio
Área de Lavado	Lavadora Industrial	Alta Presión y Agua Caliente					Sala COP	Perforadora totalmente limpia externamente y sin ingreso de contaminantes	Inspección Visual
Proveedores de Insumos	Equipos y herramientas	De acuerdo a manual	Desarmado	Técnico Sala COP	Informe de Evaluación	Detallado, entendible que incluya fotos de componentes a cambiar y reparar	MKT Taller	Tiempo de ejecución	Tiempo de finalización - Tiempo de inicio
	Lavadora de Partes	Solvente limpio	Evaluación				Planificador Taller MRS	Incluir todos los repuestos dañados y trabajos de Recuperación.	Ninguna
	Paños Absorbentes	Rollo de 35 cm de ancho							
	Cajas de embalaje	Medidas: 1.30 m x 0.40 m x 0.35 m. Espesor: 12 mm	Almacenaje WIP		Perforadora Desarmada y embalada	Piezas Lubricadas y protegida del medio ambiente	Almacén Taller MRS	Evitar la oxidación e ingreso de polución	Inspección Visual
	Lijas	Grano correcto:80, 220, 400 y 1000	Reparación (Incluye: Pulido, Limpieza de Partes, Cambio de Componentes, Armado y Pruebas)		Piezas Usadas Cambiadas	Embaladas en un caja junto a la perforadora		Debe incluirse todas las piezas cambiadas para evitar desconfianza del cliente del cambio de estas	Comparación con listado de repuestos en la cotización
	Nitrógeno	8 m3 y Presión Mayor a 120 Bar			Protocolo de Pruebas	Datos técnicos de la reparación		Uso de recursos	Costos presupuestado Costos Reales
Dueño de Perforadora	Orden de Compra	Por el monto cotizado						Tiempo de Llegada de Repuestos	Tiempo de Llegada de repuestos - Tiempo de Aprobación
Almacén Central	Repuestos Nuevos	Medidas estandar	Informe de Reparación					Detallado, que incluya fotos de componentes cambiados y reparados	
	Aceite Hidráulico	Grado SAE: AW 68			Productividad	Eficacia * Eficiencia			
	COP GREASE	NGLI 1.5. Base de Jabón de Litio							
Proveedores de Reparación de Componentes	Componentes Rectificados	Superficie lisa y Perpendicular al eje			Perforadora Reparada y Pintada	Fuga Interna menor a 5 LPM, sin fugas externas. Operativa		Acabado	Inspección Visual
	Componentes Metalizados	Medidas correctas y dureza							
	Componentes recuperados por soldadura	Medidas correctas y dureza							
Área de Pintado	Base Pintura Negra	Protección antiherrumbre	Pintura	Personal de Pintura	Perforadora Embalada	Acabado uniforme			
Almacén Taller MRS	Perforadora Reparada	Perforadora reparada, probada y pintada.	Embalaje	Personal de Almacén Taller		Junto a Componentes cambiados, protocolo e informe de reparación			
			Despacho			Dueño de Perforadora	Tiempo de reparación	Tiempo de culminación de reparación - Tiempo de Aprobación	
								Satisfacción del Cliente	Reclamos de garantía

En este cuadro podemos observar lo siguiente:

El área de MKT (Marketing y Ventas) previa coordinación con el cliente ingresa la perforadora que se pretende reparar, se le hace una inspección para ver si es reparable, para cumplir este primer requerimiento debe ser una perforadora original y tener todos los cuerpos completos (Cuerpo Delantero, caja de engranajes, cuerpo intermedio, cilindro y cuerpo posterior), ya que reponer estos por el costo haría inviable la reparación, esta máquina es recepcionada por el personal de almacén del taller, para seguir con el flujo se envía un correo electrónico al administrador, Jefe del taller y encargado de sala de perforadoras indicando el ingreso de la perforadora, este correo debe contener los datos de la máquina y el cliente, así mismo debe incluir fotografías y los informes enviados por el cliente, que en muchos casos no se cuenta con estos informes previos, de esta etapa del proceso no se tiene ninguna medición.

Luego de recibir el correo se crea el Proyecto de Evaluación y Reparación que incluye la Orden de Trabajo (OT), esta debe ser específica y debe contener los datos de la máquina, del cliente y del técnico que realizará el trabajo. A su vez la perforadora es enviada al área de lavado que mediante una lavadora de agua caliente a presión deja la perforadora limpia para su envío a la sala de perforadoras, esta tarea es realizada por el personal de lavado y pintura, para lavar la perforadora se debe asegurar que no ingrese ningún contaminante durante el lavado verificando que la máquina tenga todos sus conductos tapados, de no ser así deben colocarse tapones hidráulicos JIC Hembra. Aquí se controla el tiempo que transcurre desde el ingreso de la máquina hasta su envío a la sala de perforadoras y que la perforadora salga completamente limpia externamente, este último se realiza mediante una inspección visual.

Cuando ingresa la perforadora a la sala de perforadoras (También llamada Sala COP), se procede al desarmado, aquí se utilizan herramientas manuales y eléctricas, así como un soporte para sujetar a la máquina durante esta operación, todas las especificaciones de estas herramientas y equipos se encuentran descritas en el manual de reparación, los componentes se colocan en la mesa de trabajo para proceder con el lavado de piezas y posterior evaluación. Durante la evaluación se procede a revisar daños, desgaste, ausencia, roturas de todas las piezas internas y de los cuerpos principales, si la máquina tiene más de 2 años de antigüedad y/o si presenta ralladuras internas en el cilindro se procede a realizársele la prueba de fuga interna. Como salida de estas dos etapas del proceso se tiene el informe de evaluación y la cotización, estos se realizan mediante un software

llamado Power Maint en la computadora de la sala de perforadoras. Estos documentos se descargan en PDF del sistema y se envían al vendedor para que los envíe al cliente, al administrador y planificador de taller. Como factores críticos de calidad de estas etapas se controla el tiempo transcurrido en estas actividades, además se debe asegurar que en el informe de evaluación se solicite todos los repuestos con desgaste que deben ser cambiados así como requerir los trabajos de recuperación de componentes que tengan desgaste no permisible en la máquina, también en el informe se debe colocar en la sección de observaciones los repuestos que tengan desgaste aún permisible fotografías y que deben revisarse en el próximo mantenimiento. Todas estas observaciones deben describirse en la sección de detalles y ser acompañados de fotografías. En la cotización se debe colocar el listado de repuestos, trabajos de recuperación, mano de obra y materiales a utilizar, además debe incluir el tiempo de reparación de la máquina luego de la recepción de la OC (Orden de Compra), los detalles de la garantía en caso ocurran una falla que haya tenido como causa una mala reparación. Se controla el tiempo de ejecución y el informe y la cotización son visados por el jefe de taller, no se toma mediciones en esta última actividad.

Como paso siguiente se coloca los componentes de la perforadora en una caja de madera, para ser almacenados como WIP (Por sus siglas en inglés de Work in process, que traducido al español es Trabajo en Proceso), esta caja de madera es suministrada por una carpintería ya que es de fabricación local, las medidas deben de cumplirse ya que estas están dadas para la factibilidad del transporte y almacenamiento de todas las partes. Las medidas de la caja son 1.30 m de largo x 0.40 m de ancho x 0.35 m de altura, con un espesor de 12 mm, debe contar con una tapa superior móvil con dos bisagras. Las piezas deben ser lubricadas con aceite antes de ser colocadas en la caja para evitar la oxidación, además la tapa debe ser hermética para evitar el ingreso de polución. Para esta actividad la no existe medición, solo se observa que se cumpla con lo establecido.

Para proceder con la reparación el cliente envía la OC, mediante la cual acepta la cotización. Se retira la perforadora de la zona de WIP. La reparación consta de una serie de actividades agrupadas en: Pulido de Partes, limpieza, cambio de componentes armado y pruebas. Como proveedores de esta etapa del proceso se tiene a los siguientes:

- Dueño de la perforadora: Orden de compra
- Proveedores de insumos: Lavadora de partes con solvente incluido, lijas, paños absorbentes, nitrógeno.

- Almacén Central: Repuestos nuevos, COP GREASE (Grasa sintética a base de Jabón de Litio con grado NGLI 1.5) y aceite hidráulico que debe tener un Grado SAE: AW 68.
- Proveedores de reparación de componentes: Que son los encargados de las rectificaciones mayores de componentes y la recuperación de los cuerpos a través de procesos como la soldadura y metalizado, los cuales se aplican de acuerdo con el esfuerzo al que se somete la pieza en funcionamiento. Estos componentes recuperados deben encontrarse dentro de los parámetros de fábrica y tener una dureza en el caso de la soldadura y metalizado superior a 40 HRC, además la superficie debe encontrarse liza, sin porosidades y perpendicular al eje. Como salidas de esta etapa se tiene la perforadora reparada; las piezas usadas, que son piezas que vinieron montada en la perforadora y que han sido cambiadas por tener desgaste más allá del permisible. Además, luego de la reparación en sí, se realiza el informe de reparación y la prueba se realiza mediante el protocolo de pruebas.

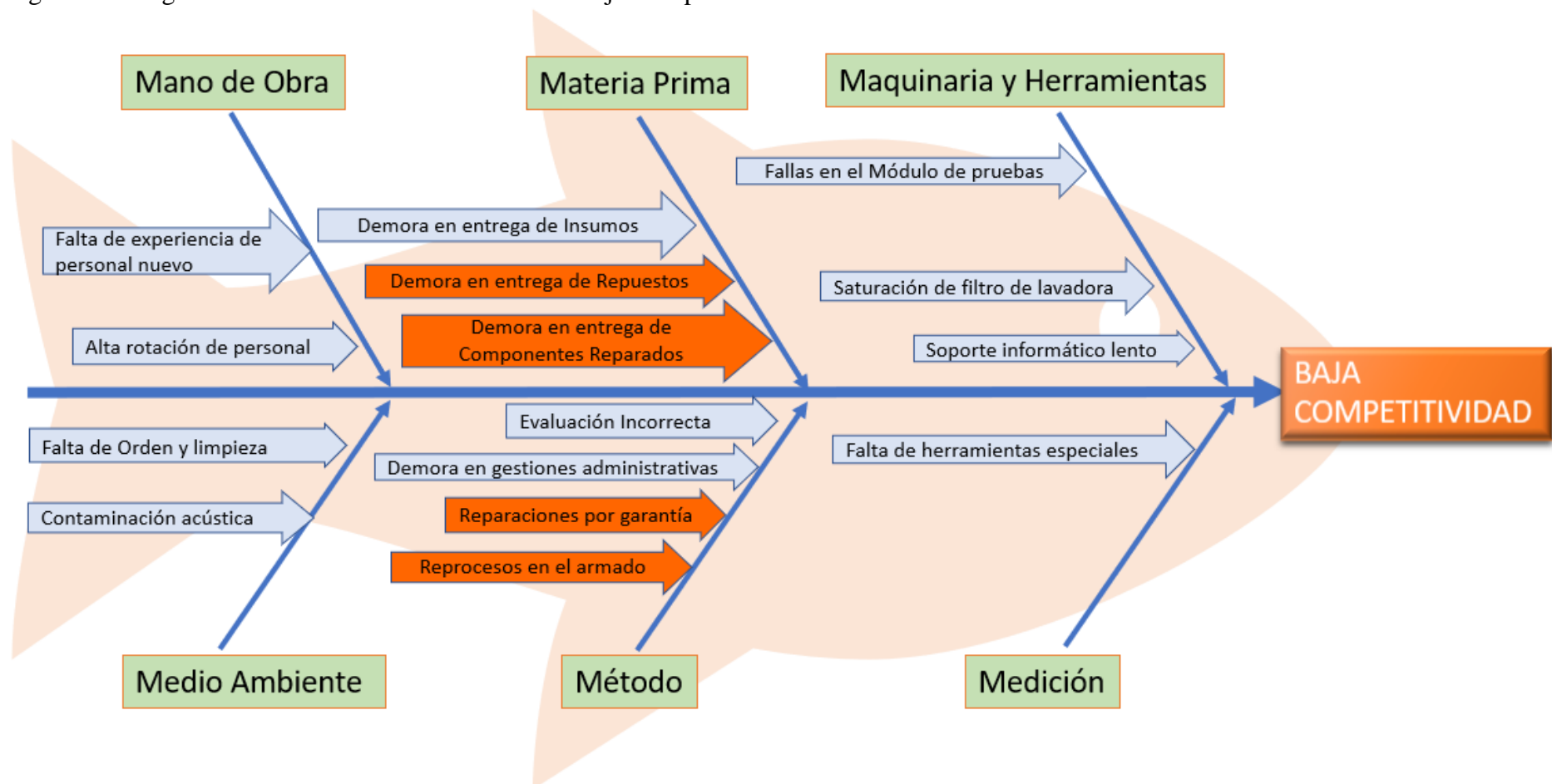
Luego de la reparación la perforadora es enviada al área de pintura para su pintado con una base anti-herrumbre y una pintura esmalte de color negro, la superficie debe quedar uniforme. Como siguiente paso la perforadora pintada, junto a sus repuestos usados, protocolo e informe impreso se entregan al almacén para su embalaje y envió al cliente, el cuál es la etapa final del proceso.

El diagrama SIPOC es una herramienta muy útil que te ayuda a entender las relaciones que se dan en el proceso, con sus entradas, salidas, proveedores y clientes. Además se tiene los requerimientos de las entradas y salidas.

Paso N° 2: Buscar todas las posibles causas.

Para determinar las causas de la baja competitividad se realizó una tormenta de ideas, con el equipo de trabajo de la sala de perforadoras, luego estas fueron agrupadas bajo la metodología de las “6 m” en: Mano de Obra, material, medio ambiente, maquinarias, medición y métodos, con ayuda del diagrama de Ishikawa. Estas causas fueron evaluadas con ayuda de los datos que se encuentran en la base de datos, en la que se incluye los tiempos de cada parte del proceso. Estos datos se obtuvieron de los datos de los meses de Julio hasta setiembre.

Figura 33: Diagrama de Ishikawa de las Causas de la Baja Competitividad



ELABORACIÓN: Propia Empresa.

FUENTE:

En el diagrama de Ishikawa se observa las causas que generan la baja competitividad, entre estas tenemos:

- Demora en entrega de repuestos, esto se debe a que muchos de las piezas que deben reemplazarse en la reparación no se encuentran en el stock del almacén, en el momento que el cliente aprueba la cotización, estos repuestos se solicitan nuestra casa matriz en Suecia y se demora aproximadamente 15 días en recibirse este repuesto.
- Demora en entrega de componentes reparados, los componentes mayores que presentan desgaste se deben reparar, ya que debido al alto costo de estos es más económico repararlos en lugar de cambiarlos por uno nuevo. Estas piezas se recuperan por proceso de metalizado o soldadura en dos empresas externas, estas tienen muchos retrabajos y demoras en los tiempos de cotización y entrega del componente terminado.
- También se tiene reprocesos que originan sobre costos operativos, ya que en muchas ocasiones los costos reales de la reparación superan a los que han sido presupuestados en la cotización al cliente. Esto puede ser generado por la mayor utilización de horas hombre.
- Reparaciones por garantía, está además de malestar y disconformidad en el cliente genera un mayor consumo de recursos en el reproceso para evaluar la causa de la falla, reparar la perforadora y realizar el informe al cliente. Estas fallas algunas veces pueden tener como origen fallas en el proceso, errores en la operación y mantenimiento por parte del cliente o tal vez fallas de producto.
- Otras causas mencionadas son: Demoras en gestiones administrativas, falta de experiencia de personal nuevo, alta rotación de personal, falta de insumos, falta de herramientas especiales, falta de orden y limpieza, soporte informático lento, contaminación acústica, saturación del filtro de la lavadora de partes y fallas en el módulo de pruebas.

Para identificar las causas raíz de una falla existen muchas herramientas, como el árbol de fallas, 5 porqués, matriz de causa y efecto. Pero para esta primera etapa se utilizó el Ishikawa, porque nos da una visión más amplia, luego en el análisis y jerarquización de estas causas, se utilizará la técnica del 5 Por qué.

Paso N° 3: Investigar las causas más probables.

Para poder realizar un óptimo uso de esfuerzo y uso de recursos se sometió estas causas de acuerdo con la frecuencia y el impacto que esta falla representa para el proceso. Esto fue de gran ayuda a la hora de jerarquizar las causas que de solucionarse tendrían mayor impacto en la mejora de la competitividad.

Las causas que se agruparon en el diagrama de Ishikawa se tabularon en una hoja de Excel para realizar el análisis de Pareto. La frecuencia con la ocurrieron estas fallas se obtuvieron de la base de datos y de la información de los correos electrónicos. Luego se le dio una ponderación de acuerdo con el impacto que tienen en el proceso, partiendo desde 1 el menor impacto hasta 05 el de mayor impacto. Esta ponderación es subjetiva y se dio de acuerdo con el criterio del equipo de mejora del proceso.

Tabla 21: Ponderación de Pareto Baja Competitividad:

Nivel de Impacto al Proceso	Casi Nulo	Leve	Moderado	Alto	Muy Alto
Escala	1	2	3	4	5

ELABORACIÓN: Propia

Para darle un puntaje de acuerdo con el impacto que cada una de las causas encontradas se utilizó una puntuación de acuerdo con la escala Likert de la tabla 7, en la que las puntuaciones van desde casi nulo con puntuación 1 hasta muy alto con puntuación 5, con esto se logró obtener la siguiente tabla de ponderación de Pareto para determinar la baja competitividad

Tabla 22: Ponderación de Pareto para baja Competitividad

Item	Descripción de Causas	Frecuencia	Impacto al proceso	Total	% RT	% RT Acumulado
1	Demora en entrega de repuestos	35	5	175	32.35%	32.3%
2	Demora en recuperación de Componentes	28	5	140	25.88%	58.2%
3	Reprocesos en el armado	15	5	75	13.86%	72.1%
4	Reparaciones por garantía	8	5	40	7.39%	79.5%
5	Demoras en gestiones administrativas	7	3	21	3.88%	83.4%
6	Falta de experiencia de personal nuevo	6	3	18	3.33%	86.7%
7	Alta rotación de Personal	4	4	16	2.96%	89.6%
8	Falta de insumos	8	2	16	2.96%	92.6%
9	Falta de herramientas especiales	3	3	9	1.66%	94.3%
10	Falta de Orden y limpieza	4	2	8	1.48%	95.7%
11	Evaluación incorrecta	3	2	6	1.11%	96.9%
12	Soporte informatico lento	5	1	5	0.92%	97.8%
13	Contaminación Acústica	5	1	5	0.92%	98.7%
14	Saturación de filtro de lavadora	2	2	4	0.74%	99.4%
15	Fallas en el módulo de pruebas	1	3	3	0.55%	100.0%
	Total y promedio			541.00	100.00%	

ELABORACIÓN: Propia

FUENTE: La Empresa

En esta tabla se analizó los datos obtenidos de acuerdo con la ponderación, obteniendo el impacto por falla, el porcentaje de cada una de estas, así como el porcentaje acumulado. Con ello se determina que las fallas que representan mayor impacto y son las primeras que deben ser resueltas son: Demora en entrega de repuestos (32.35 %), demora en entrega de componentes reparados (25.88 %), reprocesos en el armado (13.86 %) y reparaciones por garantía (7.39 %), todas estas causas forman un acumulado de aproximadamente 80 % del total de impacto de las fallas.

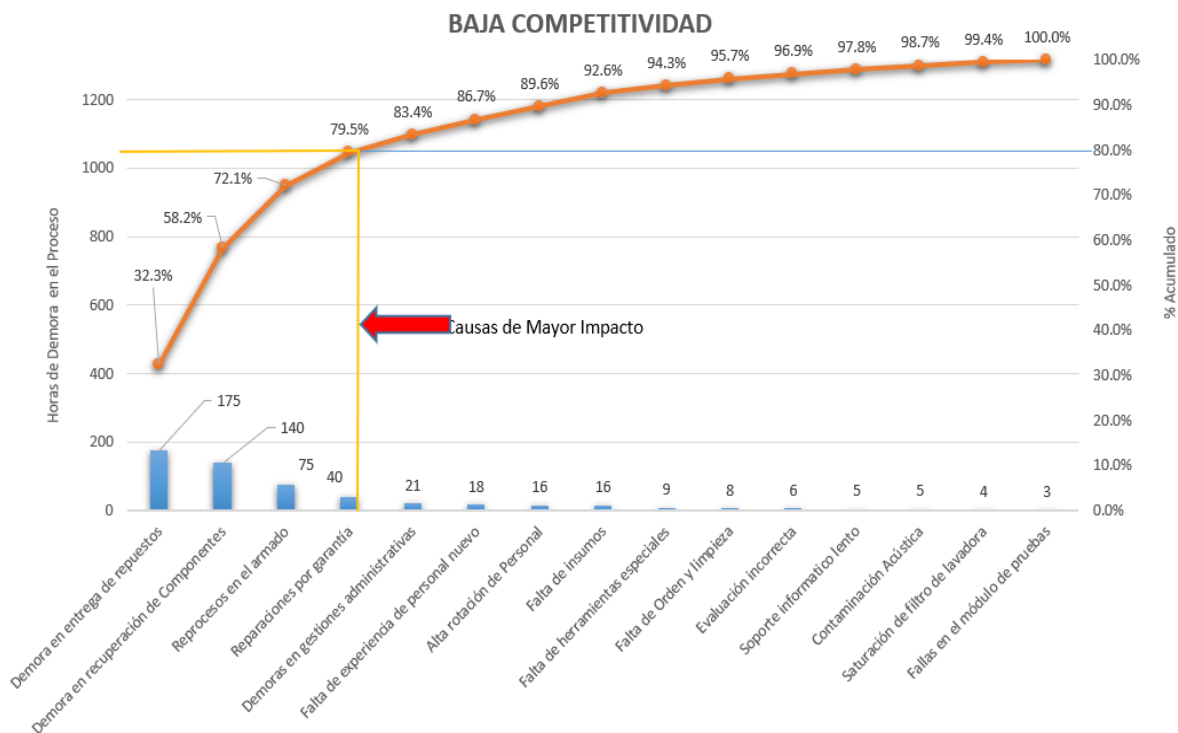


Figura 34: Diagrama de Pareto de Baja Productividad
 ELABORACIÓN: Propia
 FUENTE: Empresa

En el gráfico de Pareto jerarquizamos las causas encontradas en el diagrama de Ishikawa, de acuerdo con el impacto en horas que generan la baja competitividad en proceso de reparación, las cuatro causas de mayor importancia representan aproximadamente el 25% de las causas y estas generan el 80% de las horas improductivas. Estas causas son: Demora en la entrega de repuestos, demora en la entrega de componentes reparados, reprocesos y las reparaciones por garantía. El diagrama de Pareto nos encamina a centrar nuestros esfuerzos en las causas que tengan mayor efecto y optimizarán los esfuerzos al momento de implementar las mejoras.

De acuerdo con este cuadro se estableció el plan de acción, para poder minimizar o eliminar las causas raíces de estas fallas.

Paso N° 4: Establecer el plan de acción.

Para establecer el plan de acción más adecuado se tiene que investigar las causas raíces de las fallas de mayor impacto en el proceso y para ello existen varias opciones, pero se eligió la herramienta denominada 5 porqués, debido a que la consideró más específica al momento de investigar las causas que originan los problemas.

Tabla 23: 5 Porque?

PROBLEMA A ESTUDIAR	1er PORQUE?	2do PORQUE?	3er PORQUE?	4to PORQUE?	5to PORQUE?	RESULTADO DEL ANÁLISIS
Demora en entrega de repuestos	Repuestos incompletos al crear la solicitud de repuestos.	No hay stock de algunos repuestos en almacén Lima	Estos repuestos no se encuentran en la lista de stock mínimo	Falta actualizar lista de repuestos de stock mínimo	No se cuenta con la lista de los repuestos que han faltado en las reparaciones	Realizar listado de partes que debe haber en stock mínimo
Demora en recepción de componentes recuperados	Incumplimiento de tiempo de entrega del tercero	Reprocesos del tercero	Acabado incorrecto	Medidas finales incorrectas	Falta de experiencia del proveedor	Proveer de planos más detallados al proveedor
		Demoras en proceso administrativo	Demora en aprobación de Cotización	Demora en revisión de cotización	Demora en envío de Cotización	Programar reunión con Tercero
Reprocesos	Fallas en el armado	Montar componentes con desgaste	Informe de evaluación incorrecto	Componentes evaluados incorrectamente	Falta de formato de evaluación	Crear Formato de Evaluación
Reclamos de garantía	Fallas por reparación en taller	Fallas durante el armado de la COP	Incumplimiento del procedimiento de reparación	Falta de experiencia de personal	Alta rotación de personal	Capacitación intensiva de personal nuevo
	Fallas por mantenimiento y/o operación	Incumplimiento del procedimiento de operación y mantenimiento	Desconocimiento de procedimiento de mantenimiento y operación	Falta de experiencia del personal del cliente	Falta de capacitación	Charlas de capacitación para Clientes

Elaboración: Propia

Para realizar este análisis de las causas raíces de la baja competitividad se sometió a las 5 porqués, a las cuatro causas encontradas en el Ishikawa y que resultaron de mayor impacto según el diagrama de Pareto, dándonos como resultado lo siguiente:

- Demora en entrega de repuestos: Cada vez que se aprueba una reparación mediante la OC enviada por el cliente, se solicita los repuestos al almacén mediante el sistema informático de logística, pero en muchas de las ocasiones hay algunos repuestos que no se encuentran en stock de almacén y que luego de su solicitud demoran 14 días o más dependiendo de su disponibilidad en fábrica, no obstante que el consumo de estos repuestos es repetitivo a lo largo del año. El sistema tiene la opción de tener una lista de repuestos a los que se les considera de reposición automática o de stock mínimo y las piezas que con las que no se cuentan a la hora de aprobar la reparación no se encuentran en esta lista debido a que no se cuenta con la datos actualizados de estos, como resultado se obtuvo que el problema se debería solucionar al realizar el listado de repuestos que no se ha tenido en stock para iniciar la reparación y coordinar con logística que estos se incluyan en el listado de repuestos de stock mínimo.

- Demora en la recepción de componentes recuperados: Esto se da como consecuencia de que el proveedor no entrega a tiempo los componentes, porque tiene demasiados reprocesos y por las demoras en el flujo administrativo. El primer caso tiene como causa raíz la falta de experiencia del proveedor en este tipo de máquinas lo que origina que falle en las medidas finales lo que ocasiona un acabado incorrecto. Para esta causa se determinó proveer de planos más detallados al tercero. El segundo caso se origina con la demora del envío de la cotización del trabajo por parte del tercero, lo que causa demora en la revisión y por ende la aprobación de la cotización, teniendo en cuenta que cuando se envía los componentes al tercero es en el momento en que el cliente ya aprobó la reparación y desde este instante empieza a correr el tiempo pactado en la cotización, este retraso administrativo causa demoras en el tiempo de entrega de la perforadora y en la reparación. Para solucionar este problema se planteó una reunión con los dos proveedores.
- Reprocesos: Estos se originan por fallas detectadas durante el armado, que se detectan en el mismo armado y a veces en la prueba, estas pueden ser fugas de aire entre los cuerpos por desgaste, fugas de aceite por tapones con desgaste entre otras, estas piezas se montaron con desgaste ya que según el informe de evaluación estas no se cambiarían por encontrarse dentro de los parámetros, entonces estos datos errados surgieron de una evaluación incorrecta, teniendo en cuenta que para evaluar los componentes existen tres manuales y la información esta dispersa, la causa raíz que se propone es la falta de un formato de evaluación, ya que las evaluaciones se hacen en una hoja impresa del despiece de la perforadora, que nos dificulta llevar una secuencia de la revisión, además esta hoja carece de información importante para realizar la evaluación.
- Reclamos de Garantía: Esto se da por tres motivos, que son errores en la reparación, errores de operación y/o mantenimiento y fallas de componentes por material. Debido a que no tenemos capacidad de realizar un análisis de la causa raíz de este último lo único que se plantea realizar es un reclamo detallado de la falla del producto a fábrica. En lo que respecta a las fallas por reparación, que son de responsabilidad del taller de reparación, tenemos como origen errores en el armado de la perforadora que no han sido detectados durante la prueba, ya que esta solo se puede realizar en vacío, más no se puede realizar a plena potencia por que para ello se requiere perforar una roca y esto solo se puede realizar en el frente

de perforación. Este sucede por incumplimiento del procedimiento de reparación que es originado por la falta de experiencia del personal, cuya causa raíz es la alta rotación del personal. Para solucionar esta causa se determinó realizar una capacitación intensiva y constante al personal nuevo hasta que adquiriera las habilidades y conocimientos para realizar adecuadamente el proceso de reparación de las perforadoras. Para lo que corresponde a fallas por operación y/o mantenimiento incorrecto, cuyas consecuencias son de responsabilidad del cliente, se tiene como origen el incumplimiento del procedimiento de operación y mantenimiento, ya que los cuidados y mantenimientos preventivos de la máquina así como los parámetros de funcionamiento se encuentran en el manual que se provee en el equipo, esto por desconocimiento del personal técnico y operadores, por su falta de experiencia en este tipo de máquinas, teniendo como causa raíz planteada la falta de capacitación del cliente así los colaboradores que intervienen a la máquina. Para solucionar esta causa raíz se planteó proponer a los clientes que envíen a un grupo de sus técnicos para otorgarles una capacitación sobre mantenimiento y operación de las perforadoras.

Como siguiente actividad se procedió a crear el plan de acción en el que se incluye la actividad, el responsable de su ejecución, fecha de inicio, fecha final propuesta, recursos a utilizar, posibles impactos secundarios, también se incluirá el costo que este plan de acción representará para la compañía.

Tabla 24: Plan de acción:

Plan de Acción	Responsable	Fecha de Inicio	Tiempo estimado	Recursos a utilizar	
				Horas / Hombre	Costo
Capacitación colaboradores	Julio Juárez	2/01/2019	1 semana	32	\$ 1,280.00
Creación e implementación de formato de evaluación	Julio Juárez	2/01/2019	1 semana	16	\$ 640.00
Reunión con proveedores para reducir tiempos de entrega	Julio Juárez	9/01/2019	1 día	2	\$ 80.00
Capacitación clientes	Julio Juárez	10/01/2019	Constante	24	\$ 960.00
Creación de formato de reparación de componentes a tercero	Julio Juárez	10/01/2019	1 semana	16	\$ 640.00
Creación de listado de partes de stock mínimo o alta rotación	Julio Juárez	17/01/2019	2 semanas	16	\$ 640.00
Total				106	\$ 4,240.00

Elaboración: Propia

Tabla 25: Cronograma de Plan de acción

Plan de Acción	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES																																										
	ENERO																FEBRERO																										
	2	3	4	7	8	9	10	11	14	15	16	17	18	21	22	23	24	25	28	29	30	31	1	4	5	6	7	8	11	12	13	14	15	18	19	20	21	22	25	26	27	28	
Creación e implementación de formato de evaluación	3	3														2																		2	2					2	2		
Capacitación colaboradores			4	4	4																		4	4					4				4			4							
Reunión con proveedores para reducir tiempos de entrega						2																																					
Capacitación clientes						8					8						8																										
Preparación de planos de componentes							2	2	2	2																								1	1	1	1			1	1	1	1
Creación de listado de partes de stock mínimo o alta rotación												1	1	1	1			1	1	1	1				1	1	1	1		1	1	1	1										
Total	Horas/Hombre por mes						62	Costo mes						\$ 2,480.00						Horas/Hombre por mes						44	Costo mes						\$ 1,760.00										

Elaboración: Propia

El plan de acción consta de las siguientes actividades:

- Capacitación a los colaboradores: Por ser una de las actividades primordiales cuyo impacto positivo mejoraría la competitividad, en las tres dimensiones planteadas en este estudio (Productividad, Satisfacción del cliente y ahorro de costos) se planteó realizarlo en primer lugar. El tiempo para su aplicación fue planteado para una semana, teniendo como fecha de inicio el 02/01/2019, para esto se propuso preparar las diapositivas del curso para lo cual se estima 6 Horas/ Hombre; 24 horas/hombre para la capacitación en sí, teniendo en cuenta que el número de trabajadores que debían recibir son dos personas, añadiéndole el instructor, sería un total de tres personas por un día ($8 \times 3 = 24$) y dos horas finales para la revisión e informe de la capacitación, acumulando un total de 32 horas/hombre, que multiplicado por 40 dólares americanos, que es lo que se cotiza por cada Hora/Hombre nos da un monto presupuestado de 1,280.00 (Un mil doscientos ochenta dólares). No se ha considerado otros costos, ya que la capacitación se daría en el misma sala de perforadoras y la información se repartiría de manera digital.
- Se realizará la lista de los repuestos que no se encuentran dentro del listado de reposición automática, para se plantea usar 16 horas/hombre, teniendo en cuenta

que cada una tiene un costo de \$\$ 40.00, esto sería un total de \$\$ 640.00, el posible impacto negativo podría ser tener repuestos en almacén que no tengan salida en 6 meses, para ello se elaboró el listado tomando como datos los repuestos vendidos en el 2018, los repuestos utilizados en las reparaciones de este mismo, y los repuestos que no tenían stock cuando se empezó las reparaciones, con este antecedente se pronostica que no se tenga repuestos sin movimiento en almacén. De tenerse todos los repuestos al momento de realizar la reparación se reduciría notablemente los tiempos de reparación (Eficacia) y se disminuiría las horas/Hombre utilizadas, esto debido que es común que cuando no se tiene repuestos se avance a armar la perforadora hasta cierto punto con los repuestos que se tiene en stock y que los faltantes no permiten avanzar y culminar; luego de cuál se tiene que embalar los cuerpos armados para que no se contaminen hasta que lleguen los repuestos faltantes y con ello se pueda finalizar la reparación, esta es una tarea extra que no ha sido contemplada en la cotización y que consume Horas/ Hombre, generando también con ello consumo de recursos económicos. Para culminar este listado se propuso 1 semana, ya que se cuenta con toda la data en las cotizaciones que se encuentran en el sistema y archivadas en la carpeta digital de cada perforadora, solo se necesita extraer y procesar esta información. Luego se procederá a reunirse con el personal de logística para actualizar el requerimiento de repuestos.

- Para solucionar el problema de demora en la entrega de componentes reparados que se debe a demora de envío de la cotización por parte del tercero, se tuvo una reunión con el proveedor junto con la gerencia de taller, para indicarle que sus demoras administrativas afectaban nuestros tiempos de reparación alargándolos, lo que genera demoras e insatisfacción del cliente. Para solucionar el tema de falta de información del tercero sobre este tipo de máquinas, se realizó formatos de solicitud de servicio que serán entregados al proveedor y que contiene los detalles de las medidas con las que tiene que quedar el componente reparado. Los componentes son recuperados a través de metalizado o soldadura El Proceso de metalizado o Spray térmico consiste en la preparación de una superficie, profundizándola y dejando una superficie rugosa, para luego añadir un sustrato sobre el cual se agregará material metálico o cerámica por termo-rociado. Existen dos tipos de metalizado: En polvo y en alambre.

- Capacitación de personal técnico de clientes: Para esta actividad se ha presupuestado 24 Horas/Hombre debido a que se pretende dar charlas por un día al personal técnico de los tres clientes principales clientes, estos son los que de acuerdo con nuestra base de datos a requerido la mayor cantidad de reparaciones. Está capacitación estará centrada en brindar conocimientos acerca de mantenimiento, parámetros de funcionamiento, principales fallas. Principalmente nos enfocaremos en los problemas que ha presentado cada cliente en particular, teniendo en cuenta que un porcentaje importantes de las fallas y reclamos de garantía han tenido como origen malas prácticas de operación y mantenimiento por parte del cliente. Con esta capacitación se busca impartir los conocimientos y concientizar al personal del cliente que interviene con la máquina acerca de la importancia los mantenimientos, que incluyen lubricación, limpieza, reajuste de pernos y ajustes y revisión de presiones hidráulicas. También con ello se pretende recolectar información más detalladas de las fallas que pudimos haber tenido en las reparaciones y que no fueron reportadas por el cliente. El costo de esta actividad es de \$\$ 960.00 (Novecientos sesenta dólares americanos, debido a que la charla se realizará en las instalaciones de la empresa y que la información de la capacitación se repartirá de manera virtual, no se ha cotizado costos extras a las Horas/Hombre.
- Creación de formato de evaluación: Debido a los errores de evaluación se planteó crear un formato de evaluación que reúna la información del manual de partes, manual de reparación y manual de reacondicionamiento de superficies. Todos estos manuales tienen información importante a la hora de realizar una reparación y en algunas ocasiones se ha errado en las evaluaciones por falta de conocimiento del evaluador a pesar de que la información requerida se encuentra en estos. El manual de partes contiene como su nombre lo indica los números de parte con los que se identifica cada pieza en particular y con la cual tiene que solicitarse la cantidad que requiera la máquina. El manual de reparación contiene los límites de desgaste permisible de las piezas internas, así como la forma adecuada para el desarmado, evaluación y armado de la máquina. El manual de reacondicionamiento de superficies contiene los planos y medidas de los cuerpos de la máquina, así como el procedimiento de rectificación de superficies y recuperación de estas cuando presentan desgaste excesiva por el método de metalizado. Para esta actividad se ha presupuestado 16 Horas / Hombre que en

costo monetario representa \$\$ 640.00 (Seiscientos cuarenta dólares americanos). Se planeo su realización en una semana como actividad adicional a las tareas habituales del personal encargado de la sala de perforadoras, con fecha de inicio el 10 de enero del año 2019. Este formato tiene como objetivo disminuir los tiempos de evaluación, errores por falta de información, al mantener una estructura a seguir nos ayudará a no omitir la revisión de algún componente como a pasado en situaciones anteriores. Debido a que es un formato Excel se puede importar al software del taller y con ello se logrará evitar errores al solicitar repuestos, otra ventaja es que disminuirá el tiempo en la realización del información ya que no se tiene que escribir los números de parte de los repuestos a solicitar ya que solo se requiere importar desde una hoja de Excel para que el pedido se realice.

II. Etapa Hacer

Paso N° 5: Ejecutar el plan de acción.

El plan de acción de acción se ejecutó de acuerdo con lo planificado, previa coordinación con la jefatura. Los trabajos se realizaron de manera habitual con las tareas ya planificadas con la supervisión del taller, siempre se trató de cumplir con los tiempos de entrega ya pactados. Las tareas realizadas para mejorar la competitividad fueron:

Capacitación de los colaboradores:

Para la capacitación del personal del cliente y personal propio de la empresa, se elaboró el siguiente plan de capacitación:

Tabla 26: Plan de capacitación.

MES	Beneficiario		Horas de Duración	Fecha
	Empresa	Cliente		
Enero		x	8	11/01/2019
Febrero	x		4	22/02/2019
Marzo		x	8	8/03/2019
Abril	x		4	19/04/2019
Mayo	x		4	17/05/2019
Junio		x	8	21/06/2019
Julio	x		4	18/07/2019
Agosto	x		2	16/08/2019
Setiembre	x		4	27/09/2019
Octubre		x	8	18/10/2019
Noviembre	x		4	22/11/2019
Diciembre	x		4	27/12/2019
Enero		x	8	24/01/2020
Febrero	x		4	21/02/2020
Marzo	x		4	27/03/2020
Abril		x	8	17/04/2020
Mayo	x		4	22/05/2020
Junio	x		4	19/06/2019

Elaboración: Propia

Para esta capacitación, se elaboró el curso de reparación de perforadoras con información proporcionada por la casa matriz que incluía temas como:

- ✓ Desarmado de la perforadora
- ✓ Medidas de desgaste de los componentes internos y cuerpos de la perforadora

- ✓ Calibración de caja de engranajes
- ✓ Cambio de sellos
- ✓ Armado y prueba del motor de rotación
- ✓ Ensamblaje de la perforadora
- ✓ Prueba de la perforadora

La capacitación se llevó a cabo tal como fue proyectada, pero se contó adicionalmente con la participación de personal de las demás áreas de reparación del taller, que incluye el área de componentes y reparación de equipos.

En la siguiente imagen se aprecia la parte práctica de la capacitación del personal de taller y de contratos, que se unieron a la instrucción. En la figura se puede observar el momento en que los participantes están aprendiendo a calibrar la caja de engranajes, que es uno de los puntos más complejos e importantes durante el armado de la perforadora y que cuando se realiza de manera afecta el rendimiento de la máquina, así como la salida de grasa y daño de los rodamientos con la consecuente falla de la perforadora dejándola inoperativa.



Figura 35: Capacitación práctica de personal taller (Calibración de caja de engranajes)

En la siguiente figura se aprecia la parte teórica de la capacitación, en la que se tocó el funcionamiento de la máquina, las tareas de mantenimiento, principales fallas. Aquí se puso especial énfasis en los cuidados que requiere la máquina y la importancia de realizar

los mantenimientos a tiempo y de la manera correcta, así como las regulaciones de las presiones de la máquina y las consecuencias de no hacerlo de acuerdo a las recomendaciones de fábrica que puede ocasionar daños severos en componentes de alto costo.



Figura 36: Capacitación teórica de personal de taller (Tareas de Mantenimiento)

En la siguiente imagen se aprecia la capacitación en pruebas de funcionamiento, en la se capacito como realizar las pruebas de estanqueidad, funcionamiento, fuga interna y del motor de rotación, con esto se logró mostrar a los participantes, como saber que la falla durante la perforación es de la máquina o del equipo de perforación



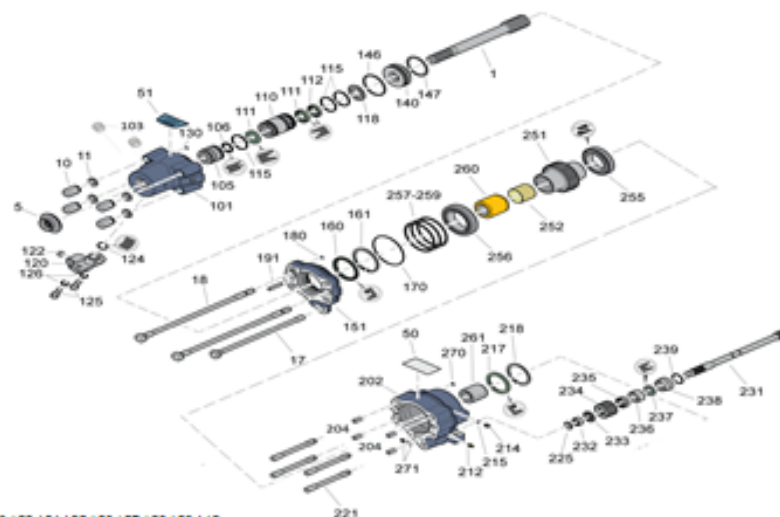
Figura 37: Capacitación práctica de personal de taller (Pruebas de funcionamiento)

Creación e implementación de formatos de evaluación:

Para la creación de este formato se reunió la información de tres manuales de consulta (Partes, Reparación y reacondicionamiento de superficies). Cada manual tiene información importante para realizar la evaluación de la máquina. El manual de partes brinda los números de parte de las piezas a solicitar, con este de código se solicita al almacén central y de no haberlo se solicita a fabrica. Para la confección se consideró colocar dos imágenes del despiece de la máquina en la que se encuentren numeradas las piezas con números referenciales. El formato consta de dos hojas, en la primera hoja se encuentran los datos para la evaluación del cuerpo delantero y la caja de engranajes, en la segunda hoja se puede visualizar la información para la evaluación del cuerpo intermedio, cilindro, cuerpo posterior y motor de rotación. Al final de la hoja debe colocarse la firma y nombre del evaluador. Los datos para la evaluación se colocaron en la columna de medidas y parámetros referenciales. Se tiene tres columnas para marcar de acuerdo con la condición a la pieza observada. Se elaboro formatos para los siguientes modelos de perforadoras: 1838 ME, 1838 HD, 1838 +, 1838 HD+, 1025, 1435 y 1132.

Evaluación de Perforadora COP 1838 HD+

N° de Serie: _____ Horas Acum.: _____ Horas Ult. Mantto: _____ Informe Previo: _____
Cliente: _____ Motivo: Reparación ☐ Mantenimiento ☐ Tipo ☐ ☐ ☐ ☐ Garantía ☐
Nombre Evaluador: _____ Fecha de Inspección: ____/____/____



No. 9853 6819 20g
2015-12
Valid for: 8311 1263 01 / 02 / 03 / 04 / 05 / 06 / 07 / 08 / 09 / 10

#	Ref.	NPART	Descripción	Cant.	Tip	Parámetros y/o medidas referenciales	OK	Rep.	Funk	Observaciones
Lista de Partes del Cuerpo Delantera										
1		3115 9130 01	SCAL KIT	1	M					
2	101	3115 5040 00	FRONT PART	1	C	Revisar alojamiento, cana y orificios				
3	103	0259 0090 00	THREAD INSERT	1	C					
4	105	3115 5045 01	GUIDE	1	C	Ø interno máx 39 mm				
5	118	3115 5050 00	WASHER	1	M					
6	140	3115 5340 30	STOP RING	1	C	Máx. desgaste 1 mm				
7	142	3115 5240 00		1						

Figura 38: Formato de evaluación de perforadora 1838 HD+
Elaboración: Propia

La capacitación de los clientes:

Esta capacitación se preparó y se dictó buscando brindar los conocimientos para un adecuado mantenimiento y operación de la perforadora, teniendo en cuenta que muchos de los reclamos de garantía han tenido como causa raíz, malas prácticas en la ejecución de estos. Dentro de los problemas detectados se ha encontrado:

- Falta de ajuste de los pernos de la perforadora, los cuales deben de reajustarse cada 40 horas, de lo contrario pueden ocasionar desalineamiento de los cuerpos y con ello rotura del pistón de percusión y ralladuras en el cilindro y guías de percusión.
- Contaminación del aceite hidráulico, esto puede ocasionar desgastes prematuros de los sellos, rotura de pistón de percusión, desgaste prematuro de las piezas internas, ralladuras en las guías de percusión, entre otras fallas.
- Falta de lubricación, esto origina desgaste prematuro y recalentamiento en piezas como: Anillo de tope, casquillo, guía del cuerpo delantero, driver, zona de impacto del pistón de percusión y amortiguación. Adicionalmente esta falta de lubricación ocasiona desgaste anormal y prematuro de las caras de los cuerpos de la perforadora.
- Mala regulación de presión de amortiguación, lo que ocasiona que el pistón de amortiguación retorne más atrás de lo requerido, impactando contra la base de la camisa en el cuerpo intermedio, esto muchas veces tiene como consecuencia la rotura de la zona posterior del cuerpo intermedio.
- Excesiva percusión en vacío, esto origina desgaste prematuro del anillo de tope y en la zona de impacto del pistón de percusión.

Este curso tuvo como temas: Los mantenimientos preventivos diarios y de 40 horas, funcionamiento de los diferentes sistemas, principales fallas y soluciones, desgaste de los componentes del cuerpo delantero entre otros temas. También nos sirvió para recoger las observaciones y recomendaciones de los clientes en lo que relacionado a las reparación de las perforadoras hechas por la empresa. Las figuras 33, 34 y 35 muestran la capacitación realizada a los clientes.



Figura 39: Capacitación de Clientes (Introducción)



Figura 40: Capacitación de Clientes (Funcionamiento de la perforadora)



Figura 41: Capacitación de Clientes (Evolución de las perforadoras)

Creación de listado de stock mínimo para las reparaciones de perforadoras:

Esta lista se creó tomando como datos las solicitudes de repuestos de las reparaciones cotizadas y realizadas, en la cual figura el listado de repuestos que en ese momento se encontraban con stock cero o que su cantidad era insuficiente para culminar la reparación requerida. También se realizó el listado tomando en cuenta las reparaciones proyectadas para este año. Otro dato que también nos ha servido con sustento es el listado de repuestos vendidos el año 2018, esto nos sirvió para sustentar la rotación de estos repuestos en el año, para así poder garantizar la venta de este repuesto. Este listado se entregó al área de planeamiento MRS, la cual gestionó con el área de Logística de la empresa para que el listado de repuestos de stock mínimo se actualice con la finalidad de que los tiempos de las reparaciones disminuyan y con ello mejore la competitividad del área de reparación de perforadoras de la empresa.

Tabla 27: Parte de la Tabla exportada del sistema de repuestos faltantes

PROYECTO	Nº Parte	Descripción	Cantidad Sugerida	Stock BPCS
PR2018-00105	3115917092	SEAL KIT 1838+	1.00	0.00
	3115534700	SIDE BOLT 1838+	2.00	1.00
	3115534700	SIDE BOLT 1838+	2.00	1.00
	3115531380	ROT.CHUCK,COMPL	1.00	0.00
	3115027400	GEAR WHEEL	1.00	0.00
	3115082100	EJE	1.00	0.00
	3115240100	TAPON	1.00	0.00
	3115505001	GUIA	1.00	0.00
PR2018-00121	3115168000	GUIA DE PISTON	1.00	0.00
	3115183600	BARRA DE AJUSTE	2.00	0.00
	3115106700	ARANDELA DE ACERO	2.00	0.00
	3115167500	TUERCA DE ACERO	2.00	0.00
	3115132200	ROT. CH. BUSHING	1.00	0.00
	3115120800	SEGURO CANT.MAX. 3	1.00	0.00
	0335213200	SEGURO DE ACERO	1.00	0.00
	3115161200	TUERCA	1.00	0.00
	3115105100	ARANDELA	1.00	0.00
	3115361900	GUIA DE PISTON	1.00	0.00
	3115317100	PISTON (R.A.3115219900)	1.00	0.00
	3115600152	RESTRICTION	1.00	0.00
	3115563100	SCREW	2.00	0.00
	3115504405	FLUSHING HEAD (RP.A 311550440)	1.00	0.00
	3115082400	MANGA	1.00	0.00

Esta tabla es la una parte de lo que se exporto del sistema para identificar los componetes que al momento de realizar la cotozación se encontraban sin stock. Esto permitió identificar los componentes que en reiteradas veces faltaron en las reparaciones y poder realizar el listado de componentes de reposición automatica o de minimo stock.

Las siguientes dos imágenes muestran parte de las cotizaciones en la que se puede ver que hay repuestos que nos están disponibles y tienen un LT (Lead Time) de 7 y 14 días, el que tiene cero dias es un repuesto que figura en el anterior listado de repuestos de stock minimo, pero que por alguna razon no se encontraba en stock, pero se encontraba en el almacen y aun no habia sido colocado en el stock, pero seria colocado ese mismo dia.

Detalle del informe 004972 - COP 1838HD NS AVO13D1376E SX16P12							
General							
21	0211196084	SCREW	2.00	2.29	4.58	4.58	Desgaste Disponible
22	3115182201	MEMBRANA R.A. 3115182200	2.00	341.31	682.62	682.62	Desgaste Disponible
23	3176651200	NIPLE DE ACERO	2.00	3.75	7.50	7.50	Desgaste Disponible
24	3115376800	VALVE	2.00	58.30	116.60	116.60	Desgaste Disponible
25	3115026300	ENCHUFE	1.00	40.78	40.78	40.78	Desgaste Disponible
26	3115363503	PISTON	1.00	8,482.57	8,482.57	8,482.57	Desgaste LT: 14 días
27	0147143803	PERNO	4.00	1.40	5.60	5.60	Desgaste Disponible
28	0147148103	PERNO	3.00	2.25	6.75	6.75	Desgaste Disponible
29	3115192602	DIAFRAGMA R.A 3115192600	1.00	268.24	268.24	268.24	Desgaste Disponible
30	3115261520	TUBE	1.00	197.37	197.37	197.37	Desgaste Disponible
31	3115261710	TAPON REEMP.A 3115261700	1.00	58.80	58.80	58.80	Desgaste Disponible
32	3115505001	GUIA	1.00	903.32	903.32	903.32	Missing part (No con LT: 14 días
33	3115168000	GUIA DE PISTON	1.00	881.93	881.93	881.93	Desgaste LT: 14 días
34	3115600346	STROKE REGULATING PIN	1.00	211.86	211.86	211.86	Desgaste LT: 14 días

Figura 42: Parte de la cotización de la COP 1838 HD+ AVO 13DSX16P12

En el rubro de repuestos se está considerando los siguientes números de parte por sistemas:							
ITEM N° PARTE	DESCRIPCIÓN	CANT.	PRECIO	SUB TOTAL	TOTAL	CAMBIO POR...	STOCK
Detalle del informe 004609 - COP 1838HD NS AVO13D1530F							
Cuerpo delantero							
1	3115917091	KIT DE SELLOS HD+	1.00	498.05	498.05	498.05	Desgaste Disponible
2	3115504000	SIDE BOLT	2.00	722.19	1,444.38	1,444.38	Desgaste Disponible
3	3115534020	Anillo de tope	1.00	1,181.37	1,181.37	1,181.37	Desgaste LT: 7 días
4	3115504501	GUIA	1.00	1,155.68	1,155.68	1,155.68	Desgaste Disponible
5	3115504405	FLUSHING HEAD (RP.A 311550440)	1.00	3,750.75	3,750.75	3,750.75	Desgaste LT: 14 días
6	0147147903	PERNO	2.00	1.70	3.40	3.40	Desgaste Disponible
7	3315019510	LOCK WASHER	2.00	3.84	7.68	7.68	Desgaste LT: 7 días
8	3115504200	CUERPO DELANTERO	1.00	11,566.81	11,566.81	11,566.81	Roto LT: 0 días
9	3115347390	KIT DE SELLOS RA 3115101093	1.00	175.70	175.70	175.70	Maintenance (Mantenimiento)
					Sub total en Cuerpo delantero US\$: 19,783.82		

Figura 43: Parte de la cotización de la COP 1838HD AVO13D1530F

La siguiente tabla muestra parte del listado presentado al área de planeamiento de taller para ser incorporado a la lista de repuestos de reposición automática. Este luego fue entregado luego al área de logística para su aprobación y puestos como de reposición automática los que faltaban agregarlos para este fin o incorporarlos como tal.

Tabla 28: Listado de repuestos sugeridos para mantener como stock minimo

N.P	DESCRIPCION	CANTIDAD USADAS EN REPARACIONES	MOV. 12M VENTA DIRECTA	TOTAL	MIN STOCK	STOCK AL 03/01/2019	MODELOS A LOS QUE PERTENECE
3115026200	VALVE	206	149	355	71	66	Version antigua de todos los modelos
3115182201	MEMBRANA R.A. 3115182200	174	148	322	64	108	1838ME, HD, AW,PLUS
3115192602	DIAFRAGMA R.A 3115192600	88	82	170	34	67	1838ME, HD, AW,PLUS
3115915096	KIT DE SELLOS	102	52	154	31	21	1838ME
3115211301	SIDE BOLT REEMP.A 3115211300	54	68	122	24	12	1838ME
3115219681	VALVULA CHECK	77	30	107	21	27	Version antigua de todos los modelos
3115504000	SIDE BOLT	56	39	95	19	11	1838HD, HD+
3115915099	SELLOS	94		94	19	9	1838HD
3115504501	GUIA	54	31	85	17	19	1838HD, HD+
3115347390	KIT DE SELLOS RA 3115101093	56	25	81	16	16	1838HD Y ME,
3115168000	GUIA DE PISTON	48	30	78	16	11	1838ME, HD, AW,PLUS
3115296801	ROT.CH.BUSHING (r.a 3115296800	41	31	72	14	8	MODELOS 1638 Y 1838
3115212200	ANILO DE TOPE	34	25	59	12	10	1838 ME
3115188100	BOCINA	25	28	53	11	2	MODELOS 1638 Y 1838
3115167100	GUIA DE IMPACTO	27	25	52	10	5	1838ME, 1638 ME
3115211800	GUIA *	21	30	51	10	12	1638 ME, 1838ME Y 1838+
3115145700	PERNO METALICO	29	18	47	9	7	MODELOS 1638 Y 1838
3115917091	SEAL KIT	34	13	47	9	9	1838 HD+
3115505001	GUIA	28	18	46	9	6	1838HD, HD+
3115359300	DIAPHRAGM	28	18	46	9	17	1025, 1435 Y 1132
3115297100	PISTON AMORTIGUADOR	27	16	43	9	3	MODELOS 1638 Y 1838
3115347383	HYDRAULIC MOTOR RA.31151010	35	1	36	7	4	MODELOS 1638 Y 1838
3115212900	PISTON	14	21	35	7	2	1838 ME
3115158200	CONDUCTOR	7	15	22	4	8	1638 Y 1838 ME, HD, AW
3115173281	BUJE DE ROTACION	10	8	18	4	0	MODELOS 1638 Y 1838
3115328100	SIDE BOLT	8	10	18	4	0	1132, 1435
3115082100	EJE	11	6	17	3	0	MODELOS 1638 Y 1838
3115302301	PERNO LATERAL RP. A 3115302300	4	13	17	3	1	1838 AW y 1638 AW
3115347400	ESPACIADOR (R.A.3115267000)	6	11	17	3	2	1638 Y 1838 ME, HD, AW
3115504405	FLUSHING HEAD (RP.A3115504400)	13	4	17	3	3	1838 HD. HD+
3115212380	STOP RING	11	4	15	3	4	1838ME T45
3115212400	PISTON GUIDE	7	5	12	2	0	MODELOS 1638
3115363502	PISTON RA.3115363501	10		10	2	3	1838 HD, HD+
3115515200	CONNECT.PLATE R.A.3115193800	2	6	8	2	2	1838ME
3115345181	ACUMULADOR R.A 3115269680	6		6	1	1	MODELOS 1638 Y 1838
3115261591	ACCUMULATOR	4	2	6	1	1	MODELOS 1638 Y 1838
3115534700	SIDE BOLT	4	2	6	1	1	1838 +
3115211900	GUIA PARTES DE HERRAMIENT	2	4	6	1	7	1838ME T45
3115326001	ROT.CH.BUSHING	4		4	1	0	1132
3115531400	DRIVER	3	1	4	1	0	1838 + HD+
3115917092	SEAL KIT	3	1	4	1	0	1838 +
3115295000	CUERPO DELANTERO R.A3115295009	3	0	3	1	1	1638ME 1838ME
3115351181	ACUMULADOR RA 3115270080	3		3	1	1	1132, 1435 Y 1025
3115534020	STOP RING	3	0	3	1	1	1838 + HD+
3115325600	ADAPTADOR DE BARRIDO	3		3	1	2	1132 Y 1435
3115531380	ROTATION CHUCK COMPLETO	2		2	0	1	HD+

FUENTE: La empresa

ELABORACIÓN: Propia

Reunión con proveedores para reducir tiempos de entrega:

Según los datos obtenidos del proceso de reparación de perforadoras uno de los problemas que mayor impacto tiene en la competitividad es la demora por parte de las empresas terceras para entregar los componentes que se les envía para su rectificado y recuperación por metalizado o por soldadura.

El proceso de recuperación de componentes empieza con la aprobación del trabajo de reparación por parte del cliente, luego se le comunica a la empresa tercera que realizará el trabajo de acuerdo con la cotización, para que recoja los componentes que debe reparar. Previamente se hace la comparación entre los dos proveedores de acuerdo con la calidad y a los precios que cobran para cada trabajo a realizar. El proveedor dependiendo de su disponibilidad llega el mismo día, pero en muchas ocasiones recoge los componentes al día siguiente, en algunas ocasiones tarda dos días para hacerlo. Luego de que el componente se encuentra en las instalaciones del tercero, este envía un presupuesto para realizar el trabajo, esto puede demorar entre dos a cuatro días, este es uno de los puntos a tratar en la reunión con los proveedores, ya que es un tiempo que ha nuestro parecer se puede minimizar a un día, debido a que, al ya tener precios pactados, solo es necesario redactar los trabajos solicitados con estos precios. Después de la recepción vía correo electrónico el presupuesto es aprobado por el encargado de compras del taller previa revisión de la cotización y del encargado del área de reparación de perforadoras, este proceso se realiza en muchas ocasiones el mismo día, salvo en algunas ocasiones que ha demorado dos días. A partir de ese momento empiezan a correr los días que el proveedor ha propuesto en su presupuesto, esto en promedio demora 10 días útiles.

Teniendo esto como antecedentes, se convocó a reunión a los dos proveedores y se acordó lo siguiente:

- Los proveedores deben de enviar un listado con los precios actualizados por cada tipo de trabajo.
- El proveedor empezará a realizar los trabajos de reparación de los componentes en el momento de que estos lleguen a sus instalaciones.
- El vendedor de taller enviará un correo para aprobar la reparación de los componentes el mismo día en que los componentes han sido enviados, para ello el encargado de la sala de perforadoras.

- Los presupuestos se enviarán de acuerdo con los costos pactados, la aprobación de esta debe realizarse antes que los componentes reparados sean entregados por el proveedor a la sala de perforadoras.

En la figura N° 40, se puede evidenciar la programación en la agenda del correo laboral, en la se muestra que la reunión con los proveedores se programó el día 09 de enero del año 2019, la reunión se programó de 9 a 10 debido a que luego se tenía una reunión con el equipo de mejora continua acerca de la metodología a implementar.

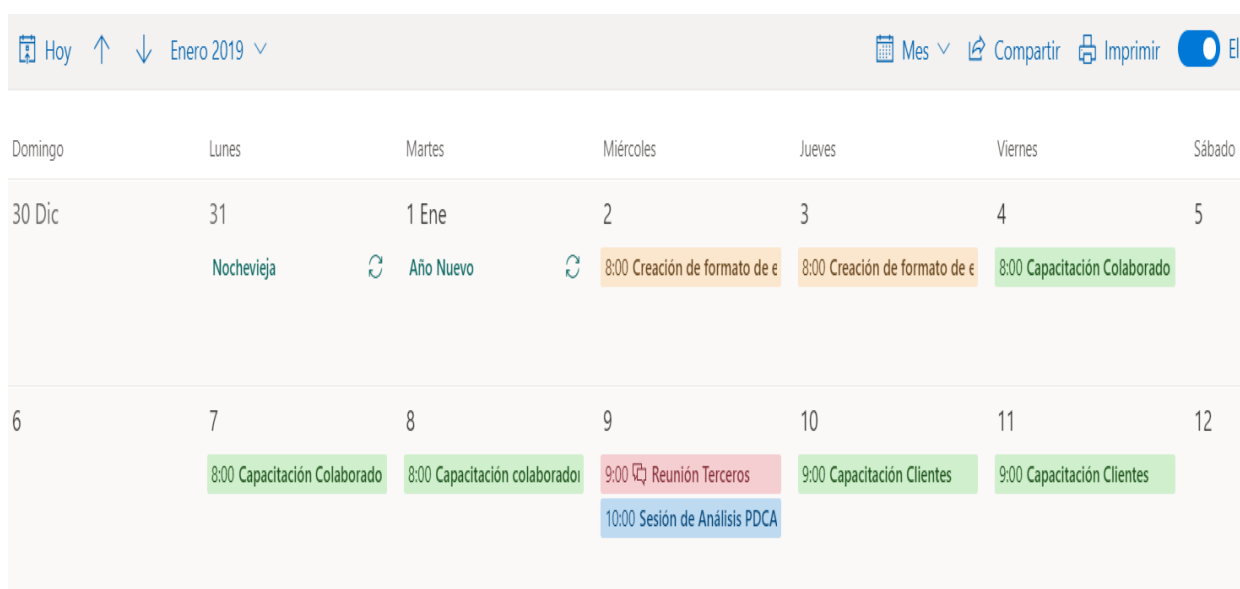


Figura 44: Agenda en el Outlook - Fecha reunión con proveedores (Terceros)

En la figura N° 40 se muestra el estado de desgaste de algunos componentes como la caja de engranajes, el cuerpo intermedio, el acumulador y el cuerpo posterior, los componentes con este grado de desgaste son enviados a los terceros para su reparación, dependiendo del grado y zona de desgaste, se debe rectificar o recuperar a través de metalizado a soldadura. Un punto para tomar en cuenta es que el material de recuperación no tiene la dureza del material original y que es menos resistente al desgaste por falta de lubricación y falta de ajuste.



Figura 45: Componentes de la perforadora con desgaste

En la siguiente figura se muestran dos cuerpos recuperados, el primero por metalizado y el segundo por soldadura. Ambos procesos tienen sus ventajas y desventajas, el metalizado no deforma ni fatiga al material original al que se une, pero esta propenso a desprenderse por impacto directo y tiene una dureza de 35 RHC; la soldadura se adhiere muy fuertemente, pero causa fatigas y leves deformaciones al material original, que pueden terminar con fisuras y roturas, tiene una dureza aproximada de 42 RHC, que es superior a la dureza del metalizado.

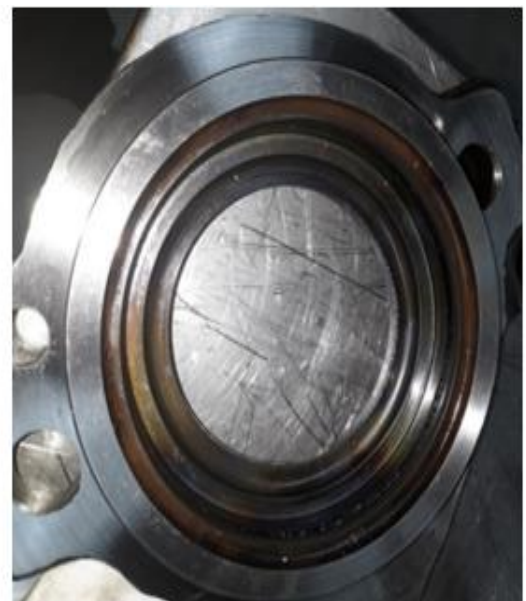


Figura 46: Componentes reparados

Proveer de más planos con mayores detalles a los proveedores:

Se elaboro planos de los cuerpos que se envían a recuperar a los terceros, que incluyeron medidas que no estaban contempladas en los planos originales y la ausencia de las cuales generaba problemas de reprocesos en los trabajos de los terceros. Estas medidas se tomaron componentes nuevos que fueron prestados por el almacén con esta finalidad.

Los planos originales se encuentran en el manual de reacondicionamiento de superficies de la máquina, en estos planos se incluyen las medidas principales de los cuerpos y sus límites de desgaste, pero hay algunos alojamientos de los que no figuran medidas, es por ello por lo que se realizó planos con estas medidas faltantes.

El plano se realizó en AutoCAD y luego fue exportado a formato PDF, estos planos se entregaron al cliente para cada tipo de componente que se enviaron a recuperar, esto permitió que los terceros reduzcan sus errores y reprocesos por no cumplir con las medidas correctas.

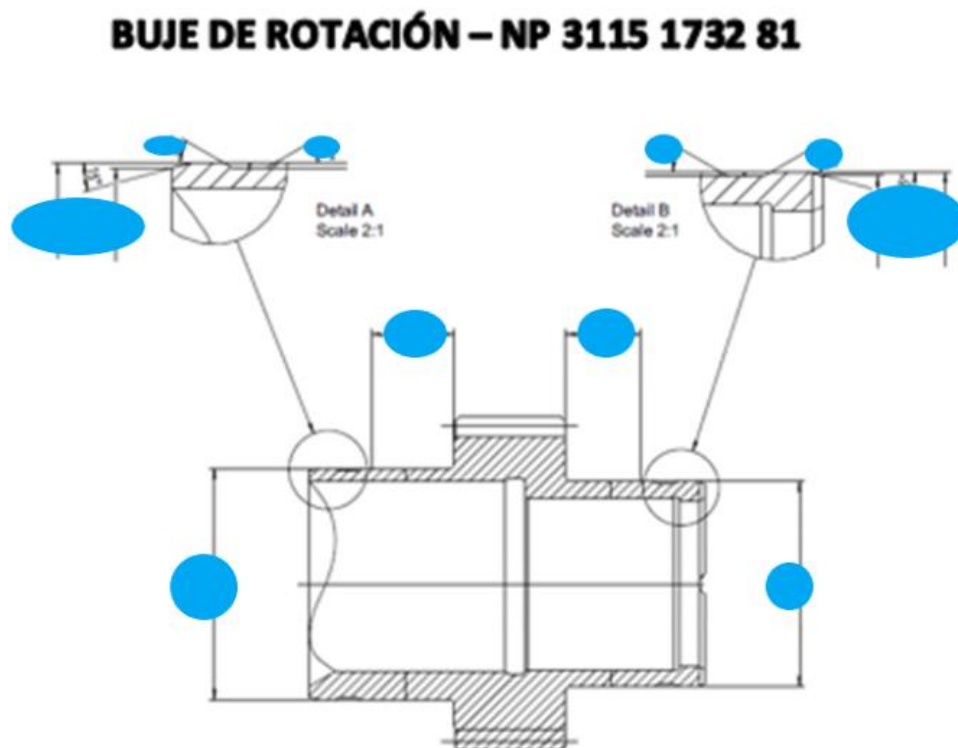


Figura 47: Plano de Buje de Rotación

En esta imagen se puede ver uno de los planos enviados al proveedor, aquí se ha ocultado las medidas ya que estos son confidenciales. Para proteger esta información los actuales proveedores han firmado un compromiso de confidencialidad.

III. Etapa Verificar

Paso N° 6: Verificar los resultados

Luego de la implementación del plan de acción se tuvo los siguientes resultados:

Tabla 29: Diferencia en indicadores

DESCRIPCIÓN	Pretest	Post Test
Promedio días del Proceso	15.1	13.3
Promedio H/H Utilizadas	35	31
Eficiencia	0.81	0.92
Eficacia	0.80	0.91
Productividad	0.65	0.83
Promedio Costo Cotizado	\$222,646.87	\$227,165.61
Promedio Costo Utilizado	\$234,927.56	\$233,080.02
Diferencia de Costo	\$12,280.69	\$5,914.41
Eficiencia del Costo Utilizado	0.95	0.98
Total, de reclamos de garantía	2	1
Calidad del Servicio	0.75	0.86
Competitividad	0.51	0.73

Estos datos fueron obtenidos de la tabla de la comparación entre los datos del pretest y del post test que se muestra en la siguiente página. El número de perforadoras evaluadas en ambas pruebas fue de 14 unidades de COP 1838 HD+, dentro de estas perforadoras se encuentran las perforadoras Up Grade que son máquinas que fueron convertidas de 1838 ME o 1838 HD a 1838 HD+. El periodo de ambas pruebas fue de 3 meses.

La productividad mejoro de 0.65 en el pre- test a 0.83 en el post test, esta mejoro se dio por la reducción en promedio de la eficiencia que pasó de 0.81 a 0.92 y la eficacia paso de 0.80 a 0.91. Los tiempos promedios de reparación disminuyeron de 15 a 13 y las Horas/Hombre utilizadas disminuyeron de 35 a 31.

La índice del costo utilizado mejoro de 0.95 a 0.98, teniendo una diferencia de costo utilizado con el costo cotizado en el pretest de \$\$ 12,280.69 y en post test de \$\$ 5914.41

La satisfacción cliente dada por los reclamos de garantía por falla de la máquina mejoro de 0.53 a 0.86, este índice mejoro debido a que los reclamos de garantía en este modelo de perforadoras pasaron de 2 en el pretest a 1 en el post test

La competitividad mejoro de 0.53 a 0.73, esto originado por la mejora de sus tres dimensiones que son la productividad (Eficiencia y Eficacia), calidad (Calidad del Servicio) y Costos (Índice de costos). Todos estos datos se encuentran en las siguientes tablas:

Tabla 30: Calidad del Servicio del Post Test:

N° de Serie de Perforadoras		AVO 13D 1007 SX17P17	AVO 16D 777 F	AVO 15D 413 F	AVO 14D 419 F	AVO 14D 308 F	AVO 13D 231 E SX16P01	AVO10D163ESX17P18	AVO 18D 461 F	AVO13D 1376E SX16P12	AVO 17D 411 F	AVO 11D 1495E SX18P09	AVO 15D 1236 F	AVO 13D 1480 F	AVO 16D 686 F	Total
Requerimientos		Puntuaciones														
1	Tiempo de comunicación menor a 1 día	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	7
2	Tiempo de ejecución	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
3	Perforadora limpia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	Componentes limpios	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	Tiempo de ejecución	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	2
6	Debe incluir todos los repuestos a cambiar	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
7	Debe incluir todos los trabajos a cambiar	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	Detallado, entendible	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	Debe incluir todos los costos actualizados	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
10	Piezas Lubricadas y protegida del medio ambiente	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	Datos técnicos de la reparación	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	Detallado y entendible	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	Tiempo de llegada de repuestos	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	5
14	Tiempo de entrega de terceros	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	8
15	Tiempo de ejecución de la reparación	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	12
16	Sin reprocesos	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	8
17	Perforadora sin fugas externas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	Perforadora con hermeticidad de las caras	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	Motor hidráulico sin fugas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	Perforadora con Fuga Interna menor a 5 LPM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	Perforadora con acabado uniforme	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	Perforadora embalada junto a su protocolo e informe	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	Sin reclamos de garantía	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Total		4	6	2	3	3	5	5	2	3	4	4	1	3	1	46
Calidad del Servicio		0.83	0.74	0.91	0.87	0.87	0.78	0.78	0.91	0.87	0.83	0.83	0.96	0.87	0.96	0.86

En la anterior tabla anterior se puede ver las puntuaciones individuales de todas las reparaciones registradas durante los tres meses del post test (marzo, abril y mayo del año 2019). Como puntuación promedio de la calidad de servicio se tiene 0.86.

Tabla 31: Post Test

POST TEST																	
PERFORADORA COP 1838 HD+		FECHAS		PRODUCTIVIDAD							COSTOS			CALIDAD DEL SERVICIO			COMPETITIVIDAD
Item	SERIE	APROB	REPARACIÓN	Días Prop.	Días Utiliz	H/H Coti.	H/H Utili.	Eficacia	Eficiencia	Productividad	Costo Cotización	Costo Real	Índice del costo	N° de Reque- rimientos	Req. No conformes	Calidad de servicio	PRODUCTIVIDAD * CALIDAD DEL SERVICIO/INDICE DE COSTO
								Días Propuestos /HH. Utilizados	HH. Cotizadas /HH. Utilizadas	Eficiencia * Eficacia			Costo Cotizado / Costo Real			N° Act. Rea. - Act. Obs./ N° de Actividades	
1	AVO 13D 1007 SX17P17	13/02/19	01/03/19	12	13	28	32	0.92	0.87	0.80	\$ 15,751.88	\$ 16,661.69	0.95	23	4	0.83	0.70
2	AVO 16D 777 F	22/02/19	11/03/19	12	15	28	36	0.80	0.78	0.62	\$ 23,296.60	\$ 25,896.08	0.90	23	6	0.74	0.51
3	AVO 15D 413 F	04/03/19	20/03/19	12	13	28	29	0.92	0.97	0.89	\$ 6,220.00	\$ 6,299.85	0.99	23	2	0.91	0.82
4	AVO 14D 419 F	12/03/19	29/03/19	12	14	28	31	0.86	0.89	0.76	\$ 15,839.35	\$ 15,982.50	0.99	23	3	0.87	0.67
5	AVO 14D 308 F	13/03/19	29/03/19	12	13	28	32	0.92	0.86	0.80	\$ 13,481.45	\$ 13,589.60	0.99	23	3	0.87	0.70
6	AVO 13D 231 E SX16P01	21/03/19	09/04/19	12	14	28	33	0.86	0.85	0.73	\$ 15,117.75	\$ 15,628.93	0.97	23	5	0.78	0.59
7	AVO10D163ESX17P18	25/03/19	11/04/19	12	14	28	29	0.86	0.97	0.83	\$ 15,013.41	\$ 15,417.54	0.97	23	5	0.78	0.67
8	AVO 18D 461 F	02/04/19	22/04/19	12	13	28	30	0.92	0.93	0.86	\$ 10,373.30	\$ 10,475.26	0.99	23	2	0.91	0.79
9	AVO13D 1376E SX16P12	09/04/19	29/04/19	12	13	28	29	0.92	0.97	0.89	\$ 22,989.67	\$ 23,286.41	0.99	23	3	0.87	0.79
10	AVO 17D 411 F	12/04/19	03/05/19	12	14	28	30	0.86	0.93	0.80	\$ 15,950.20	\$ 16,133.31	0.99	23	4	0.83	0.67
11	AVO 11D 1495E SX18P09	15/04/19	06/05/19	12	13	28	29	0.92	0.97	0.89	\$ 14,751.20	\$ 15,102.65	0.98	23	4	0.83	0.75
12	AVO 15D 1236 F	17/04/19	07/05/19	12	12	28	28	1.00	1.00	1.00	\$ 22,140.33	\$ 22,185.30	1.00	23	1	0.96	0.96
13	AVO 13D 1480 F	22/04/19	09/05/19	12	13	28	32	0.92	0.88	0.81	\$ 15,222.89	\$ 15,358.90	0.99	23	3	0.87	0.71
14	AVO 16D 686 F	26/04/19	14/05/19	12	12	28	28	1.00	1.00	1.00	\$ 21,017.55	\$ 21,062.00	1.00	23	1	0.96	0.96
Total Reclamos de Garantía		1	Promedio	12	13.29	28	31	0.91	0.92	0.83	\$ 16,226.12	\$ 16,648.57	0.98	23	3.3	0.86	0.73
Total Costos Cotizados y Realizados											\$ 227,165.61	\$ 233,080.02	Diferencia de Costos			\$	5,914.41

ELABORACIÓN PROPIA

FUENTE: Base de datos de Sala de Perforadoras

IV. Etapa Actuar

Paso N° 7: Estandarizar.

Para esta paso se procedió a incluir dentro del procedimiento las actividades que se realizaron en el plan de mejora, como el formato de evaluación, se actualizó el listado de repuestos de stock mínimo, se estableció el programa de capacitaciones para personal nuevo antes de iniciar sus funciones en la sala de reparación de perforadoras, se estableció como meta otorgar 4 capacitaciones en el año a los clientes, es decir una cada tres meses, empezando por los clientes que tienen mayor volumen de reparaciones.

Para mantener actualizado el stock mínimo de repuestos se estableció que cada vez que al empezar una reparación no haya un repuesto en stock se comunique vía correo electrónico al área de planeamiento del taller MRS, para realizar las coordinaciones con el área de almacén para de acuerdo a una evaluación previa determinar el motivo de la falta, si es que este repuesto está incluido en el listado de reposición automática y si no lo está estudiar la factibilidad de su colocación en esta lista de acuerdo a su rotación semestral.

Se tomo como acuerdo mantener constante comunicación con los proveedores para mejorar sus procesos productivos y administrativos que guarden relación con el proceso de reparación de perforadoras. Para lograr que los resultados obtenidos se mantengan, se procedió a dar una capacitación del proceso y sus mejoras a la supervisión y al personal del taller.

Paso N° 8: Conclusión.

Como conclusión se tiene que la metodología PHVA (Planificar, hacer, verificar y actuar), ha dado resultados favorables, pero es muy importante contar con los recursos y apoyo de la supervisión de taller para poder llevar a cabo los planes de acción.

Las medidas tomadas ejercieron un impacto significativo en la productividad, en la eficiencia de los costos y redujeron las fallas por errores de evaluación y reparación, pero no se logró llegar, salvo en dos de las catorce reparaciones, al tiempo establecido por el taller que son 28 horas/hombre y 12 días útiles para la entrega de la perforadora. Es por ello por lo que se debe seguir implementando las medidas de mejora y realizar nuevos análisis para determinar posibles causas que no hayan sido consideradas en esta implementación. No obstante, se cumplió con las metas financieras propuestas al inicio del proyecto.

2.7.4. Resultados de la implementación:

Los resultados de la implementación han sido satisfactorios, mejorando la competitividad del área de perforadoras en sus tres dimensiones (Productividad, Calidad y Costos). Esto se dio gracias al involucramiento y compromiso de todas las partes interesadas, dentro de las cuales podemos mencionar a los colaboradores, proveedores, supervisores, personal del departamento de logística y personal del departamento de marketing.

En los siguientes gráficos se muestra visualmente la mejora de los indicadores de las dimensiones de la competitividad.

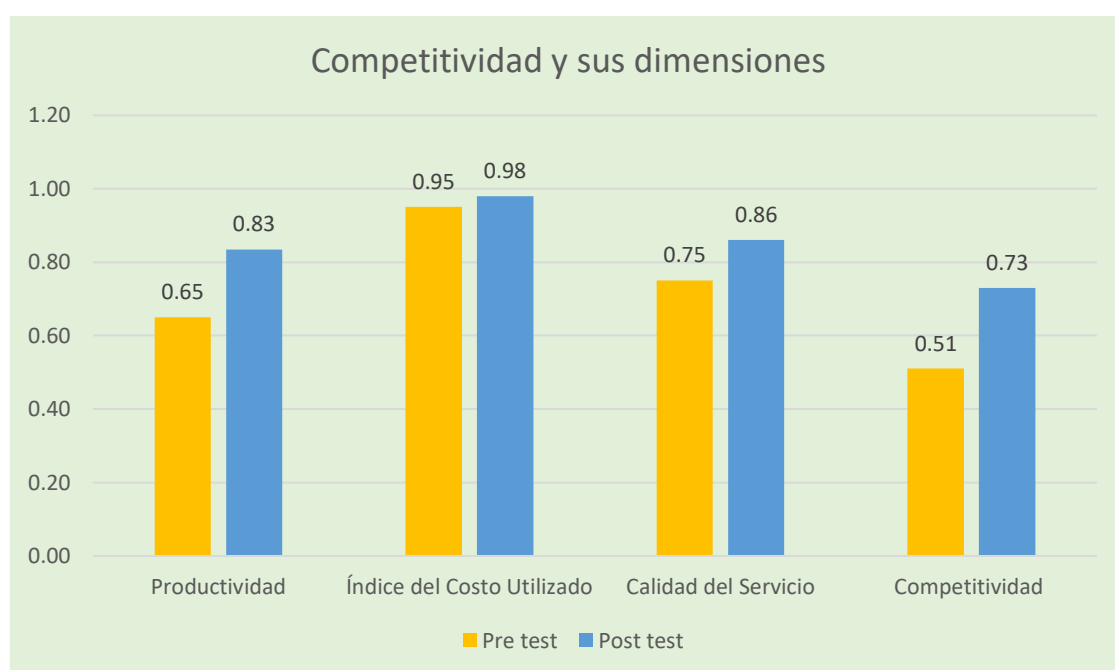


Figura 48: Grafica de la Competitividad y sus dimensiones (Productividad, Calidad y Costos).
Elaboración: Propia.

En el gráfico mostrado anteriormente se puede ver que la competitividad se mejoró con respecto al pretest, subiendo de 0.51 a 0.73, esto es una mejora del 30%. La productividad ha mejorado un 28 % al subir de 0.65 a 0.83. La eficiencia del costo utilizado pasó de 0.95 a 0.98, lo que significa una mejora del 3%. Como último indicador a analizar se tiene la satisfacción del cliente que se incrementó 8%, teniendo 0.75 en el pretest y 0.86 en el post test. Con estos indicadores se demuestra que la implementación de la mejora continua utilizando la metodología del PHVA, mejoró la competitividad que es lo que se quería comprobar en el presente estudio.

En el siguiente gráfico de barras se muestran las horas/hombre y los días útiles que se demoran en promedio las reparaciones de las perforadoras 1838 HD+. Estos datos se tomaron en el antes de la implementación del PHVA y después de la realización del plan de acción en la etapa hacer de la metodología, en la etapa verificar. Se puede notar una disminución en ambos indicadores.

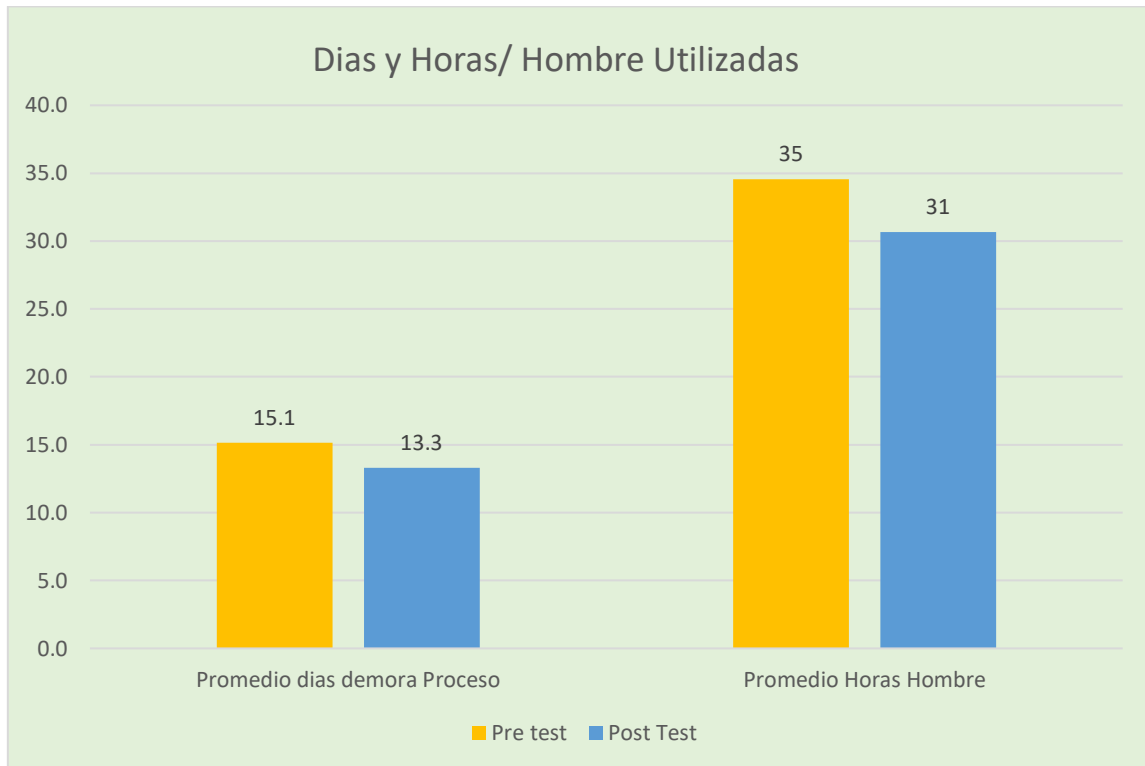


Figura 49: Diagrama de días y Horas/ Hombre utilizadas en las reparaciones.
Elaboración: Propia.

Aquí se muestra como el promedio de días que toma el proceso de reparación de las perforadoras 1838 en sus diferentes versiones, así como las horas hombre promedio utilizadas en este proceso. Se tiene que los días promedio antes de las mejoras son 15.1 días útiles y luego de 13.3 días útiles, esto quiere decir que se ha tenido una disminución de 1.8 días útiles. Con respecto a las horas hombre se tiene que antes de la mejora se tenía 35 HH y luego se tuvo 31 HH, es decir se logró una disminución de 4 HH. Esto se ha dado gracias a la disminución de los reprocesos, disminución en los tiempos de entrega de los repuestos, disminución en los tiempos de entrega de los componentes reparados en los terceros, disminución de los trabajos de garantía.

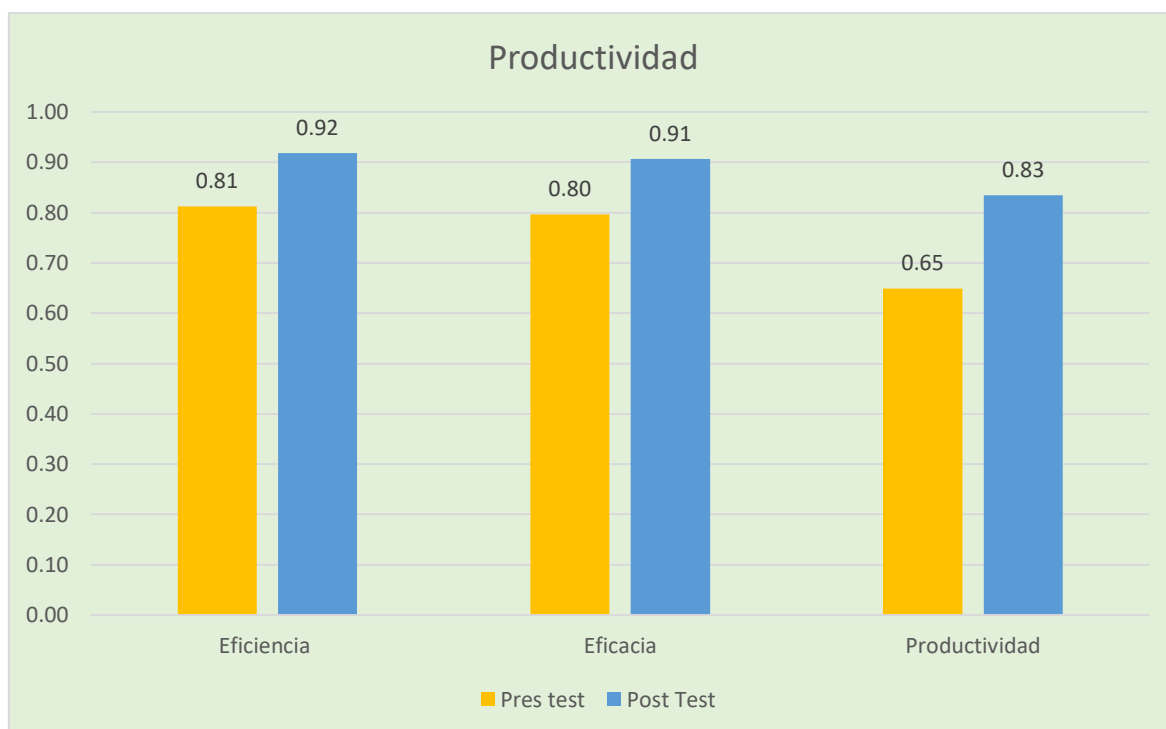


Figura 50: Diagrama de Productividad, eficacia y eficiencia
Elaboración: Propia.

En la imagen anterior, se muestra la productividad y sus dos componentes utilizados en el presente estudio, que son la eficiencia y la eficacia. En este cuadro podemos visualizar que estos indicadores han mejorado pasando la productividad de 0.65 en el pretest a 0.83 en el post test. Esto se dio como consecuencia de la mejora de la eficiencia y la eficacia, el primero al disminuir las horas/ hombre y la segunda al disminuir los tiempos de entrega de las perforadoras reparadas. Las acciones que impactaron en estos resultados fueron, implementación de los formatos de evaluación, que mejoro los tiempos de evaluación y redujo los reprocesos; la reunión con los proveedores para acelerar sus procesos productivos y administrativos, así como el proporcionar planos con todas la medidas para disminuir los tiempo de entrega de los trabajos de recuperación y la entrega del listado de repuestos de stock mínimo que se requerían para las reparaciones y en muchas ocasiones no hubo en stock, aunque algunas veces sigue habiendo desabastecimiento en algunos repuestos, pero la incidencia de esto ha bajado considerablemente. Para mantener esto en continua retroalimentación cada vez que no se encuentra un repuesto al momento de la reparación se envía un correo al área de planeamiento para que gestione su reposición al área de Logística.

Los costos y sus diferencias se muestran a el grafico inferior, en la diferencia de costos se ha tenido una disminución de \$\$ 12,280.69 a \$\$ 5,914.41, esto nos da un ahorro de \$\$ 6,366.28, que es monto ligeramente mayor al que se propuso como meta en el carta de inicio del proyecto que fue de \$\$ 6128.7. El monto de ahorro comparado con el costo invertido en horas/hombre en la etapa hacer es de \$\$ 2,046.28. Esta disminución se originó gracias a la disminución de horas/hombre utilizadas en las reparaciones, por la disminución de las reparaciones por garantía a cuenta de taller y por la disminución de pedidos de repuestos que no han sido considerados en la cotización enviada al cliente, esto último se dio gracias a la implementación del formato de evaluación que permite una verificación secuencial de todas las partes de las perforadoras.

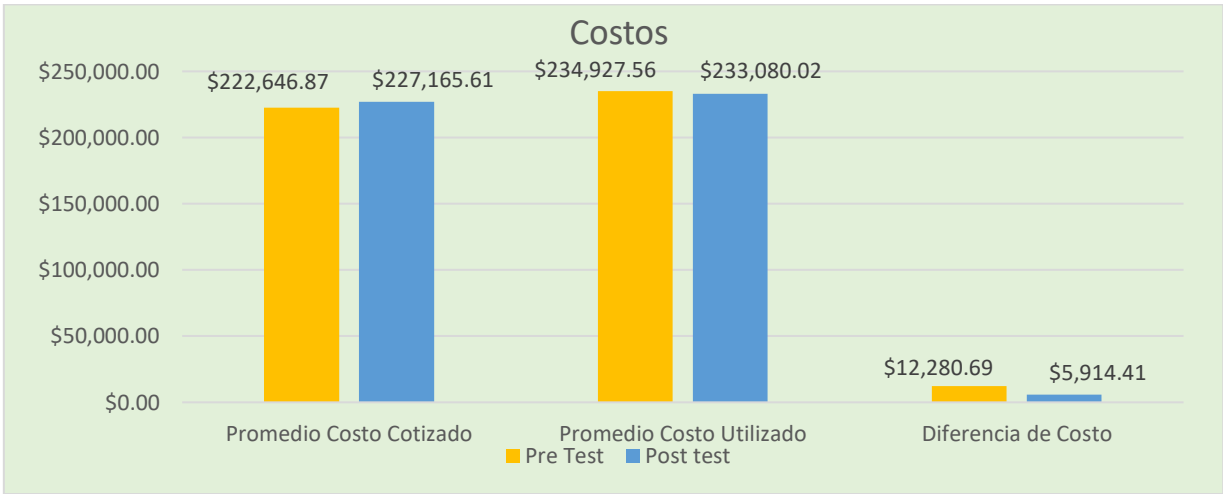


Figura 51: Diagrama de diferencia de costos

Por el último se muestra el gráfico de satisfacción del cliente, que permite verificar su mejora desde un indicador de 0.86 en el pretest a 0.93 en el post test, esto ha sido principalmente ocasionado por la disminución de 2 a 1 reclamo de garantía.

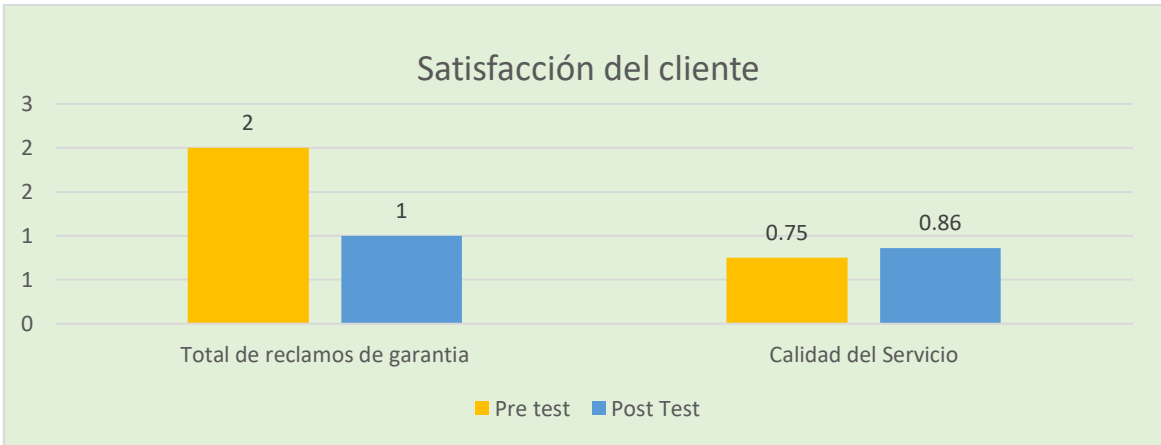


Figura 52: Diagrama de Satisfacción del cliente

2.7.5. Análisis económico financiero

A continuación, se detallan el análisis económico financiero de la implementación:

Tabla 32: Costos de la implementación

PROYECTO	ETAPA	Actividad	Entregables	Mes	Recursos	
					HH	Costo
APLICACIÓN DE MEJORA CONTINUA DE PROCESOS PARA MEJORAR LA COMPETITIVIDAD EN EL AREA DE REPARACIÓN DE PERFORADORAS DE UNA EMPRESA	Pre-Implementación	Reunión con partes involucradas	Datos de la variable dependiente antes de la aplicación	Oct-18	2	\$ 80.00
	Planear	Definir y Analizar la magnitud del Problema	Carta del alcance del proyecto	Nov-18	4	\$ 160.00
		Buscar todas las posibles causas	Lista de causas encontradas que originan el problema	Nov-18	16	\$ 640.00
		Investigar las causas más probable	NC de investigación de causas encontradas. Medidas correctivas	Dic-18	16	\$ 640.00
		Establecer Plan de Acción	Plan de acción con fechas y responsables	Dic-18	6	\$ 240.00
	Hacer	Poner en práctica el Plan de Acción	Nivel de cumplimiento de ejecución del plan de acción	Ene-19	62	\$ 2,480.00
				Feb-19	44	\$ 1,760.00
	Verificar	Revisar los resultados Obtenidos	Nivel de cumplimiento de verificación del plan de acción	Mar-19	4	\$ 160.00
				Abr-19	2	\$ 80.00
			Datos de la variable dependiente después de mejoras	May-19	4	\$ 160.00
	Actuar	Prevenir la ocurrencia del Problema	Nivel de cumplimiento de estandarización del medidas correctivas	Jun-19	8	\$ 320.00
		Conclusión	Documento de fin de aplicación de la metodología	Jul-19	4	\$ 160.00
	Total			9 meses	172	\$6,880.00

Para la implementación se utilizó un total de 172 horas hombres, teniendo como un costo estándar ya implementado por la empresa de 40 dólares americanos la H/H, nos da como resultado que la metodología tiene PHVA tiene en este caso un costo de \$\$ 6,880.00. Primero se utilizó 02 H/H en la reunión de implementación con las partes involucradas, esta se dividió en 01 hora para la preparación de las presentaciones en Power Point y 01 hora para la reunión.

Para la etapa planear se tuvo un costo de \$. 1,680.00, que se dividió en sus cuatro actividades, las cuales se realizaron de acuerdo con el cronograma de implementación, en esta etapa se analizó las causas y se propuso el plan de acción. Para la etapa hacer en la que se llevó a cabo las medidas de mejora para la productividad, para ello se utilizó 106 HH, con un costo de \$. 4,240.00, aquí se utilizó mano de obra en capacitar al personal técnico y de la empresa, así como para la realización de los formatos requeridos. Para la etapa verificar se utilizó 10 HH, con un costo de \$ 400.00, esto se sirvió para verificar que las medidas tomadas hayan logrado alcanzar el objetivo trazado que era mejorar la productividad, y se requería alguna modificación poder realizarla a tiempo para lograr esta meta, de acuerdo con los análisis de los datos, los resultados fueron satisfactorios. Por último, en la etapa Actuar se hizo uso de 12 HH, en sus dos actividades, aquí se reunió la datos de la implementación, las posibles mejoras que se deberían dar y se estandarizó las medidas que dieron buenos resultados para que formen parte de Procedimiento Operativo Estándar.

Financiamiento:

La aplicación de la metodología se realizó con dinero propio de la empresa, no obstante, se realizará el análisis de la propuesta de financiamiento,

COK (TEA)	10.00%
TEM	0.87%
Préstamo Total	\$ 6,880.00
Nº Pagos	11
Cuota Mensual	658.58

El préstamo se planteó a 11 meses, que es lo que duro en total el proyecto del presente estudio, con tasa anual de 10 %. Esta tasa se plantea de acuerdo con el GP, que es el porcentaje de ganancia promedio de las reparaciones realizadas a lo largo del año 2018. Para el cálculo de la tasa mensual, que es 0.87 %, se utilizó la siguiente fórmula:

$$TEM = (1 + TEA)^{(1/\text{Periodos})} - 1$$

Con esta tasa de interés, las 11 cuotas mensuales son de S/. 658.58. Con estos datos se obtuvo el cronograma de pagos que se puede ver en la tabla N° 30.

Tabla 33: Cronograma de pagos

Periodo	Capital Inicial	Interes	Amortización	Cuota	Capital Final
1	\$ 6,880.00	\$ 59.87	\$ 598.71	\$ 658.58	\$ 6,281.29
2	\$ 6,281.29	\$ 54.66	\$ 603.92	\$ 658.58	\$ 5,677.37
3	\$ 5,677.37	\$ 49.41	\$ 609.18	\$ 658.58	\$ 5,068.19
4	\$ 5,068.19	\$ 44.10	\$ 614.48	\$ 658.58	\$ 4,453.71
5	\$ 4,453.71	\$ 38.76	\$ 619.83	\$ 658.58	\$ 3,833.88
6	\$ 3,833.88	\$ 33.36	\$ 625.22	\$ 658.58	\$ 3,208.66
7	\$ 3,208.66	\$ 27.92	\$ 630.66	\$ 658.58	\$ 2,578.00
8	\$ 2,578.00	\$ 22.43	\$ 636.15	\$ 658.58	\$ 1,941.85
9	\$ 1,941.85	\$ 16.90	\$ 641.68	\$ 658.58	\$ 1,300.17
10	\$ 1,300.17	\$ 11.31	\$ 647.27	\$ 658.58	\$ 652.90
11	\$ 652.90	\$ 5.68	\$ 652.90	\$ 658.58	\$ -
Total		\$ 364.41	\$ 6,880.00	\$ 7,244.41	

Según la tabla 30 de cronograma de pagos, las cuotas a pagar son 11 de \$\$ 658.58, lo que hace un total de \$\$ 7244.41, lo que representa un total de intereses de \$\$ 364.41.

Tabla 34: Flujo de caja de implementación

Mes	Inicial	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
N° Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
INGRESOS												
Precio Reparación COP 1838 HD+		\$ 74,591.28	\$ 95,973.72	\$ 92,158.31	\$ 84,471.86	\$ 94,520.80	\$ 85,183.65	\$ 80,789.67	\$ 88,015.36	\$ 74,923.08	\$ 105,116.97	\$ 106,634.24
Precio Reparación Otras COP		\$ 35,707.07	\$ 34,888.37	\$ 36,674.88	\$ 35,821.17	\$ 39,070.91	\$ 35,247.17	\$ 41,687.68	\$ 41,932.34	\$ 45,946.19	\$ 46,880.24	\$ 46,061.09
EGRESOS												
Costos Cotización(Otras COP)		\$ 27,896.15	\$ 27,256.54	\$ 28,652.25	\$ 27,985.29	\$ 30,524.15	\$ 27,536.85	\$ 32,568.50	\$ 32,759.64	\$ 35,895.46	\$ 36,625.19	\$ 35,985.23
Costo Cotizado (COP 1838 HD+)		\$ 63,212.95	\$ 81,333.66	\$ 78,100.26	\$ 71,586.32	\$ 80,102.37	\$ 72,189.53	\$ 68,465.82	\$ 74,589.29	\$ 63,494.14	\$ 89,082.18	\$ 90,368.00
Repuestos Total		\$ 74,137.13	\$ 91,537.17	\$ 89,901.29	\$ 80,713.22	\$ 85,211.73	\$ 81,528.49	\$ 80,655.25	\$ 87,829.38	\$ 80,229.94	\$ 108,164.06	\$ 108,156.09
Total terceros		\$ 13,334.18	\$ 13,096.07	\$ 12,226.66	\$ 14,436.38	\$ 20,307.31	\$ 13,226.93	\$ 14,639.17	\$ 14,999.98	\$ 12,213.66	\$ 10,003.29	\$ 11,593.46
Materiales		\$ 1,120.00	\$ 1,260.00	\$ 1,120.00	\$ 1,120.00	\$ 1,260.00	\$ 980.00	\$ 1,120.00	\$ 1,260.00	\$ 1,260.00	\$ 1,400.00	\$ 1,400.00
Costos Fijos		\$ 7,000.00	\$ 7,000.00	\$ 7,000.00	\$ 7,000.00	\$ 7,000.00	\$ 7,000.00	\$ 7,000.00	\$ 7,000.00	\$ 7,000.00	\$ 7,000.00	\$ 7,000.00
Costo Total		\$ 91,109.10	\$ 108,590.20	\$ 106,752.51	\$ 99,571.61	\$ 110,626.52	\$ 99,726.38	\$ 101,034.32	\$ 107,348.93	\$ 99,389.60	\$ 125,707.37	\$ 126,353.23
Sobrecostos		\$ 4,482.21	\$ 4,303.04	\$ 3,495.44	\$ 3,697.99	\$ 3,152.52	\$ 3,009.04	\$ 2,380.10	\$ 3,740.43	\$ 1,314.00	\$ 859.98	\$ 1,796.32
Costo Real		\$ 95,591.31	\$ 112,893.24	\$ 110,247.95	\$ 103,269.60	\$ 113,779.04	\$ 102,735.42	\$ 103,414.42	\$ 111,089.36	\$ 100,703.60	\$ 126,567.35	\$ 128,149.55
FLUJO DE CAJA												
Utilidad Antes de Impuestos		\$ 34,560.75	\$ 41,524.03	\$ 41,775.21	\$ 38,676.17	\$ 43,859.18	\$ 39,372.94	\$ 41,108.85	\$ 42,248.93	\$ 41,922.14	\$ 52,789.37	\$ 52,030.94
IGV		\$ 23,427.37	\$ 27,795.11	\$ 27,364.17	\$ 25,550.24	\$ 28,374.88	\$ 25,579.50	\$ 26,014.19	\$ 27,600.89	\$ 25,672.63	\$ 32,284.21	\$ 32,432.49
Utilidad Después de Impuestos		\$ 11,133.38	\$ 13,728.92	\$ 14,411.04	\$ 13,125.93	\$ 15,484.30	\$ 13,793.44	\$ 15,094.66	\$ 14,648.04	\$ 16,249.50	\$ 20,505.16	\$ 19,598.46
Depreciación		\$ 256.00	\$ 256.00	\$ 256.00	\$ 256.00	\$ 256.00	\$ 256.00	\$ 256.00	\$ 256.00	\$ 256.00	\$ 256.00	\$ 256.00
Préstamo/ Amortización	\$ 6,880	\$ 688.38	\$ 688.38	\$ 688.38	\$ 688.38	\$ 688.38	\$ 688.38	\$ 688.38	\$ 688.38	\$ 688.38	\$ 688.38	\$ 688.38
Interes		\$ 112.33	\$ 102.92	\$ 93.37	\$ 83.65	\$ 73.78	\$ 63.74	\$ 53.54	\$ 43.18	\$ 32.65	\$ 21.94	\$ 11.06
Utilidad Neta		\$ 10,701	\$ 13,297	\$ 13,979	\$ 12,694	\$ 15,052	\$ 13,361	\$ 14,662	\$ 14,216	\$ 15,817	\$ 20,073	\$ 19,166
Interes 1.63%	-S/6,880.00	S/10,529.09	S/12,872.76	S/13,315.74	S/11,897.33	S/13,881.12	S/12,123.84	S/13,090.84	S/12,488.19	S/13,671.83	S/17,071.55	S/16,038.56
VAN S/146,980.86	TIR 166%											

ELABORACIÓN: Propia

Según el flujo de caja del área de reparación de perforadoras, se tuvo un VAN de S/. 146,980.86 y TIR de 166%, en los 11 meses que duró el proyecto de investigación. También se observa que en los últimos tres meses el flujo de caja aumento, esto como consecuencia de la disminución de los reprocesos, la solicitud optima de pedido de repuestos, los costos de recuperación de componentes adecuados, así como el incremento del número de reparaciones de otras máquinas, ya que, al optimizar la mano de obra, este tiempo pudo ser utilizado en estas reparaciones.

Tabla 35: Costos de las reparaciones en el pretest y post test

Mes	Pretest			Mes	Post test			Ahorro (\$\$)
	Costo Coti (\$\$)	Costo Real (\$\$)	Diferencia (\$\$)		Costo Coti (\$\$)	Costo Real (\$\$)	Diferencia (\$\$)	
Ago.	74,589.29	78,329.72	3,740.43	Mar	63,212.95	67,695.16	4,482.21	741.78
Set	63,494.14	64,808.14	1,314.00	Abr	81,333.66	85,636.70	4,303.04	2,989.03
Oct	89,082.18	89,942.16	859.98	May	78,100.26	81,595.70	3,495.44	2,635.46
Total	227,165.61	233,080.02	5,914.41	Total	222,646.87	234,927.56	12,280.69	6,366.28

Elaboración: Propia

Fuente: La empresa

En la tabla anterior se puede ver los costos cotizados y los costos reales de las reparaciones que se dieron durante los tres meses anteriores a la aplicación de la metodología, que fueron los meses de agosto, setiembre y octubre del año 2018 y los tres meses posteriores que son los meses de marzo, abril y mayo del año 2019. Para obtener el ahorro que se ha dado de acuerdo al orden de mes de la toma de datos, se ha encontrado la diferencia entre el costo real y el costo cotizado y luego se ha restado esta diferencia entre lo obtenido en el post menos lo obtenido en el pre test, con lo cual tenemos un ahorro en el primer mes de \$\$ 741.78, el segundo mes de \$\$ 2,989.03 y el tercer mes de \$\$ 2,635.46, con un total de ahorro en los tres meses de 6,366.28. El primer mes se tuvo el ahorro más bajo debido a los costos incurridos en un solucionar un reclamo de garantía.

Tabla 29: Flujo de Caja para determinar costo beneficio

Mes	Inicial	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Sumatoria
N° Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Unidad	Dolares Americanos (\$\$)													
Ahorro mes	0	2046	2046	2046	2046	2046	2046	2046	2046	2046	2046	2046	2046	24552
VAN Ahorro mes	0	2030	2014	1998	1982	1966	1951	1935	1920	1905	1890	1875	1860	23325
Inversión	6880	160	80	160	320	160	160	320	160	160	320	160	160	9200
VAN Inversión	6880	159	79	156	310	154	153	303	150	149	296	147	145	9079
Flujo Caja Libre	-6880	1886	1966	1886	1726	1886	1886	1726	1886	1886	1726	1886	1886	15352
VAN Flujo Caja	-6880	1871	1935	1842	1672	1813	1798	1633	1770	1756	1594	1728	1715	14246

Elaboración: Propia

Fuente: La empresa

Para el flujo de caja se ha tomado en cuenta doce periodos de un mes (Un año), para realizarlo se consideró las diferencias entre los costos cotizados para las reparaciones y los costos realmente utilizados en estas de los periodos del pre test (Antes de la implementación) y post test (Posterior a la implementación), esto es el ahorro que representa la metodología hasta mayo, luego de esto se ha dividido este monto mensualmente (\$\$ 2,046.00) hasta completar los doce periodos mensuales. Como montos futuros de inversión se ha considerado los costos en HH, que se incurrirá hasta culminar el periodo. En los costos de implementación se consideraron los gastos hasta el mes de Julio que dura el cronograma, pero luego se ha considerado necesario continuar con las capacitaciones hacia el personal técnico de la empresa y los clientes, para mantener los buenos resultados. Estas actividades adicionales incrementan el costo de la implementación de \$\$ 6,880.00 a \$\$ 8,320.00, es decir \$\$ 1,440.00, a pesar de esto el VAN sigue siendo beneficioso debido a los buenos resultados obtenidos

Tabla 30: Indicadores económicos financieros

VAN BENEFICIOS	\$ 23,325.40
VAN COSTOS	\$ 9,079.47
COSTO/BENEFICIO	2.57
VAN	\$ 14,245.93
TIR	25.36%

Elaboración: Propia

Fuente: La empresa

El VAN del proyecto es de \$\$ 14,245.93 que es superior a los \$\$ 6,880 invertidos inicialmente lo que nos dice que el proyecto es viable. El TIR es de 25.36 % lo que nos ratifica la viabilidad del proyecto. Para analizar el análisis del costo beneficio del proyecto se hizo la diferencia en la relación entre el VAN de los Costos que es de \$\$ 23,325.40 y el VAN de los costos que es de \$\$ 9,079.47, lo que nos da una relación de COSTO/BENEFICIO de 2.57 es decir por cada dólar invertido se tendrá un dólar con cincuenta y siete centavos de retorno en el lapso de un año, lo cual es bastante rentable.

III. RESULTADOS

3.1. Análisis descriptivo

Como primer paso para analizar los datos de los resultados, se realiza el análisis descriptivo de la variable dependiente competitividad y sus tres dimensiones: Productividad, índice de costos y calidad del servicio. Para eso se utilizará el programa estadístico IBM SPSS Statistics 25.

Lo primero que se mostrará será el resumen del procesamiento de los datos, donde estará la cantidad de datos procesados, el porcentaje de datos válidos, perdidos y el total.

Luego se mostrará los cuadros de análisis descriptivos de la competitividad y las tres dimensiones que se han considerado en el presente estudio que son la productividad, costos y calidad. En los cuadros se observará la media, mediana, varianza, desviación típica, la asimetría y la curtosis.

Adicionalmente se expondrá los histogramas con la curva normal de cada uno de los casos descritos anteriormente.

3.1.1. Análisis descriptivo de la variable dependiente Competitividad

A continuación, se presenta el resumen y el procesamiento de datos de la variable dependiente Competitividad donde se observa el resultado del 100% de las 14 muestra de los datos tomadas durante los tres meses del pretest (Antes) y tres meses del post test (Después) de las reparaciones de perforadoras 1838 HD+ en la Sala de perforadoras de la empresa sujeta al presente estudio.

Tabla 36: Resumen de procesamiento de casos de competitividad

Descripción	Casos					
	Válido		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Competitividad - Antes	14	100.0%	0	0.0%	14	100.0%
Competitividad – Después	14	100.0%	0	0.0%	14	100.0%

Fuente: SPSS

De la tabla anterior, se observa que son 14 datos para la Competitividad – Antes y 14 datos para la Competitividad – Después, teniendo el 100% de los datos procesados con éxito.

A continuación, se muestra el análisis descriptivo del procesamiento de los datos de la variable dependiente competitividad.

Tabla 37: Análisis descriptivo de la competitividad

DESCRIPTIVOS					
COMPETITIVIDAD		PRE-TEST (ANTES)		POST TEST (DESPUES)	
		Estadístico	Desv. Error	Estadístico	Desv. Error
Media		0.5074	0.02178	0.7347	0.03336
95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	0.4603		0.6626	
	Límite superior	0.5544		0.8067	
Media recortada al 5%		0.5073		0.7346	
Mediana		0.5236		0.7039	
Varianza		0.007		0.016	
Desviación estándar		0.08148		0.12481	
Mínimo		0.37		0.51	
Máximo		0.64		0.96	
Rango		0.27		0.45	
Rango intercuartil		0.13		0.13	
Asimetría		-0.260	0.597	0.379	0.597
Curtosis		-0.908	1.154	0.253	1.154

Fuente: SPSS

En la Tabla 34 se muestra que la media de los datos de la competitividad antes era de 0.5074 y después de 0.7347, entonces se puede decir que con la implementación de la mejora continua bajo la metodología PHVA se mejora la competitividad, de tal manera se establece que el índice ha mejorado en 44.80 %, además, la desviación estándar ha aumentado en 0.0433, es decir los datos de la competitividad después son más lejanos a la media. Por otro lado la asimetría en los datos antes es -0.260 y la curtosis de -0.908, lo cual indica que los datos antes se distribuyen simétricamente hacia la derecha y la mayoría de los datos está por encima de la media y forman una curva platicúrtica o no muy elevada o achatada a lo normal, y en los datos del post test la asimetría es de 0.379 y la curtosis de 0.253, lo cual indica que en los datos después se distribuyen simétricamente hacia la izquierda y la mayoría de los datos se encuentran por debajo a la media, además la curva es leptocúrtica o más picuda o elevada que la normal.

A continuación, se muestran en los gráficos y, el histograma con curva normal de la competitividad para demostrar los valores de la tabla anterior.

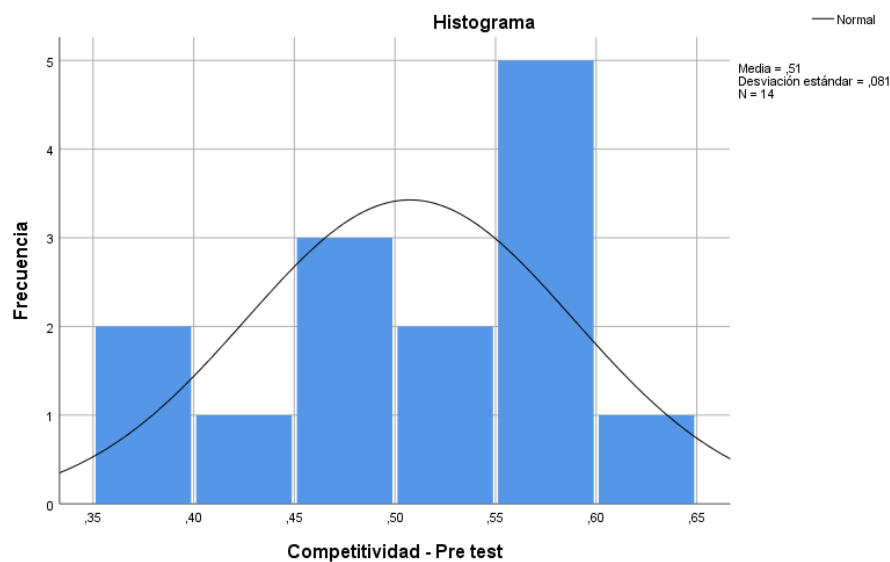


Figura 53: Histograma con curva de normalidad de la competitividad antes

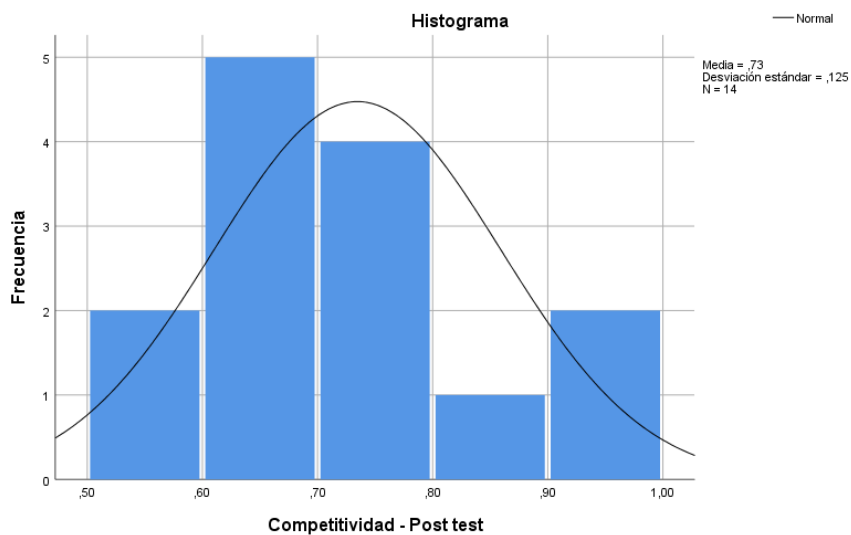


Figura 54: Histograma con curva de normalidad de la competitividad después

3.1.2. Análisis descriptivo de la dimensión 1 Productividad

A continuación, se presenta el resumen realizado para el procesamiento de datos de la primera dimensión Productividad de la variable dependiente Competitividad donde se observa el resultado del 100% de las 14 muestra de los datos tomadas durante los tres meses del pretest y tres meses del post test de las reparaciones de perforadoras 1838 HD+ en la Sala de perforadoras de la empresa sujeta al presente estudio.

Tabla 38: Resumen de procesamiento de casos de productividad

Descripción	Casos					
	Válido		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Productividad - Antes	14	100.0%	0	0.0%	14	100.0%
Productividad - Después	14	100.0%	0	0.0%	14	100.0%

Fuente: SPSS

De la tabla anterior, se observa que son 14 datos para la Productividad – antes y 14 datos para la Productividad – Después, teniendo el 100% de los datos procesados con éxito.

A continuación, se muestra el análisis descriptivo de la productividad.

Tabla 39: Análisis descriptivo de la Productividad

DESCRIPTIVOS					
PRODUCTIVIDAD		PRE-TEST (ANTES)		POST TEST (DESPUÉS)	
		Estadístico	Desv. Error	Estadístico	Desv. Error
Media		0.6494	0.02229	0.8344	0.02684
95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	0.6013		0.7765	
	Límite superior	0.6976		0.8924	
Media recortada al 5%		0.6478		0.8370	
Mediana		0.6494		0.8176	
Varianza		0.007		0.010	
Desv. Desviación		0.08340		0.10044	
Mínimo		0.52		0.62	
Máximo		0.81		1.00	
Rango		0.29		0.38	
Rango intercuartil		0.13		0.10	
Asimetría		0.165	0.597	-0.145	0.597
Curtosis		-0.317	1.154	0.637	1.154

Fuente: SPSS

En la Tabla 36 se demuestra que la media del análisis de la competitividad antes era de 0.6494 y después de 0.8344, entonces se puede decir que con la implementación de la mejora continua bajo la metodología PHVA se mejora la Productividad, de tal manera se establece que el índice ha mejorado en 28.49 %, además, la desviación estándar ha aumentado 0.01704, es decir que los datos del después son más lejanos a la media. Por

otro lado la asimetría en los datos antes es 0.165 y la curtosis de -0.317, lo cual indica que los datos se distribuyen simétricamente hacia la izquierda y la mayoría de los datos está por debajo de la media y forman una curva platicúrtica o achatada menor a lo normal, y en los datos del post test la asimetría es de -0.145 y la curtosis de 0.637, lo cual indica que los dato presentan una distribución simétrica hacia la izquierda y la mayoría de los datos se encuentran por debajo de la media, además forman una curva leptocúrtica o más elevada que la normal.

A continuación, se muestran en los gráficos y, el histograma con curva normal de la productividad para demostrar los valores de la tabla anterior.

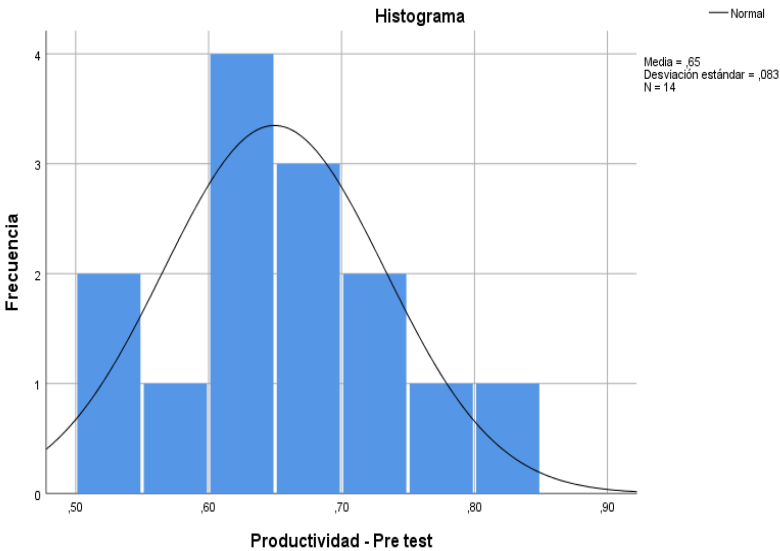


Figura 55: Histograma con curva de normalidad de la productividad antes

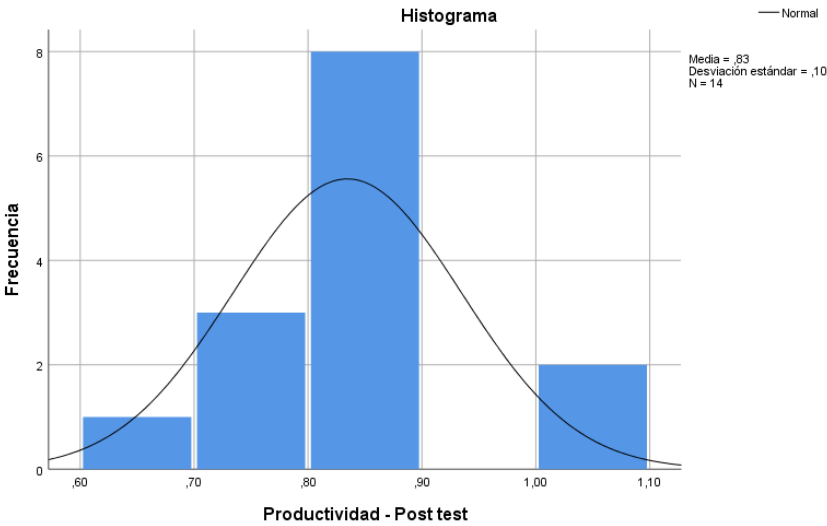


Figura 56: Histograma con curva de normalidad de la productividad después

3.1.3. Análisis descriptivo de la dimensión 2 Calidad.

A continuación, se presenta el resumen realizado para el procesamiento de datos de la segunda dimensión Calidad de la variable dependiente Competitividad donde se observa el resultado del 100% de las 14 muestra de los datos tomadas durante los tres meses del pretest y tres meses del post test de las reparaciones de perforadoras 1838 HD+ en la Sala de perforadoras de la empresa sujeta al presente estudio.

Tabla 40: Resumen de procesamiento de casos de Calidad de Servicio

Descripción	Casos					
	Válido		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Calidad Servicios - Pretest	14	100.0%	0	0.0%	14	100.0%
Calidad Servicios - Post test	14	100.0%	0	0.0%	14	100.0%

Fuente: SPSS

De la tabla anterior, se observa que son 14 datos para la Calidad – antes y 14 datos para la Calidad – Después, teniendo el 100% de los datos procesados con éxito.

A continuación, se muestra el análisis descriptivo de la Calidad.

Tabla 41: Análisis descriptivo de la Calidad de Servicio.

DESCRIPTIVOS					
CALIDAD DEL SERVICIO		PRE-TEST (ANTES)		POST TEST (DESPUES)	
		Estadístico	Desv. Error	Estadístico	Desv. Error
Media		0.7453	0.01757	0.8571	0.01731
95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	0.7074		0.8197	
	Límite superior	0.7833		0.8945	
Media recortada al 5%		0.7484		0.8582	
Mediana		0.7826		0.8696	
Varianza		0.004		0.004	
Desv. Desviación		0.06573		0.06478	
Mínimo		0.61		0.74	
Máximo		0.83		0.96	
Rango		0.22		0.22	
Rango intercuartil		0.09		0.10	
Asimetría		-0.747	0.597	-0.080	0.597
Curtosis		-0.309	1.154	-0.552	1.154

Fuente: SPSS

En la Tabla se demuestra que la media del análisis de la calidad del servicio antes era de 0.7453 y después de 0.8571, entonces se puede decir que con la implementación de la mejora continua bajo la metodología PHVA se mejora la calidad de servicio, de tal manera se establece que el índice ha mejorado en 15%, además, la desviación estándar ha disminuido en 0.000955, es decir en la base de datos del post test, los datos son más cercanos a la media. Por otro lado la asimetría en los datos antes es -0.747 y la curtosis de -0.309, lo cual indica que los datos antes se distribuyen simétricamente hacia la derecha y la mayoría de los datos está por encima de la media y forman una curva platicúrtica o achatada menor a lo normal, y en los datos del post test la asimetría es de -0.080 y la curtosis de -0.552, lo cual indica que en los datos después se distribuyen mayormente hacia la derecha y la mayoría de los datos están por encima de la media, además forman una curva ligeramente achatada que la normal o platicúrtica.

A continuación, se muestran en los gráficos y, el histograma con curva normal de la calidad de servicio para demostrar los valores de la tabla anterior.

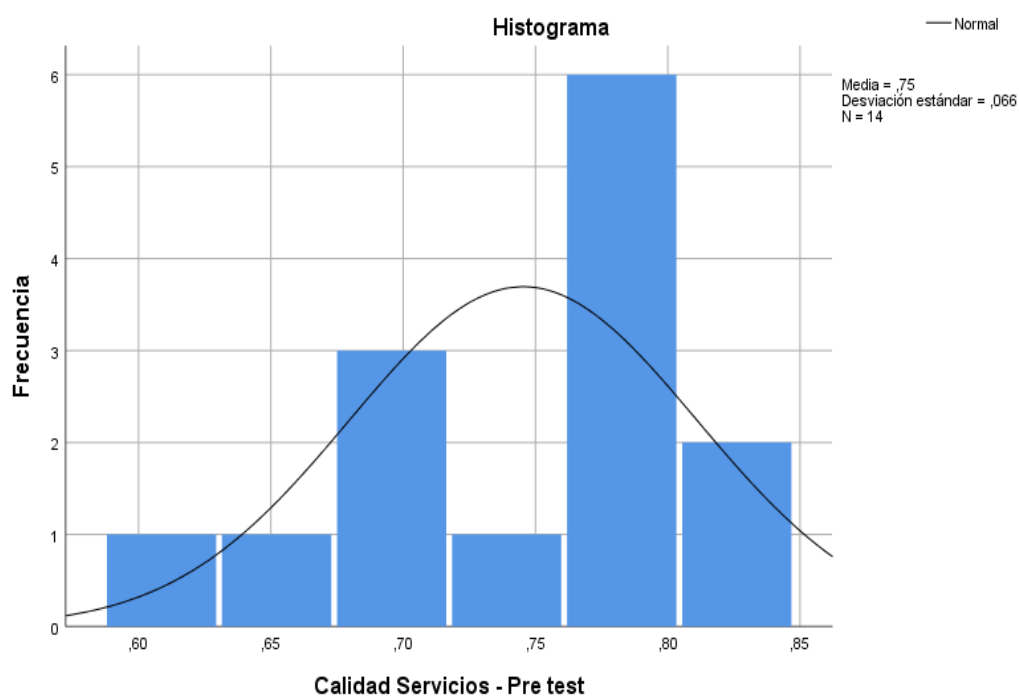


Figura 57: Histograma con curva de normalidad de la Calidad de Servicio antes

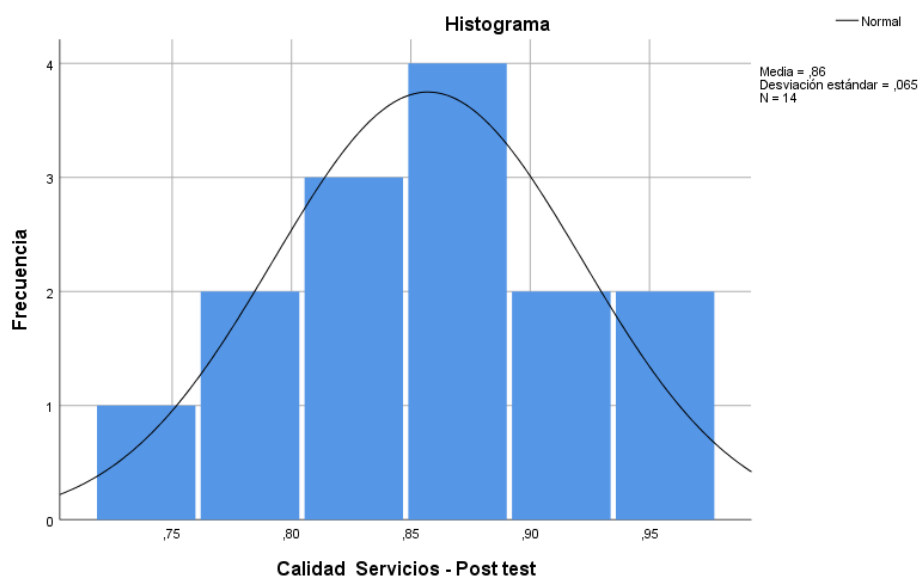


Figura 58: Histograma con curva de normalidad de la Calidad de Servicio después

3.1.4. Análisis descriptivo de la dimensión 3 Costos

A continuación, se presenta el resumen realizado para el procesamiento de datos de la tercera dimensión Costos de la variable dependiente Competitividad donde se observa el resultado del 100% de las 14 muestra de los datos tomadas durante los tres meses del pretest y tres meses del post test de las reparaciones de perforadoras 1838 HD+ en la Sala de perforadoras de la empresa sujeta al presente estudio.

Tabla 42: Resumen de procesamiento de casos de Índice de Costos

Descripción	Casos					
	Válido		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Índice Costos - Pretest	14	100.0%	0	0.0%	14	100.0%
Índice Costos - Post test	14	100.0%	0	0.0%	14	100.0%

Fuente: SPSS

De la tabla anterior, se observa que son 14 datos para Costos – Antes y 14 datos para la Costos – Después, teniendo el 100% de los datos procesados con éxito.

A continuación, se muestra el análisis descriptivo de Costos.

Tabla 43: Análisis descriptivo de índice de Costos

DESCRIPTIVOS					
INDICE DE COSTOS		PRE-TEST		POST TEST	
		Estadístico	Desv. Error	Estadístico	Desv. Error
Media		0.9560	0.01111	0.9776	0.00707
95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	0.9320		0.9623	
	Límite superior	0.9800		0.9929	
Media recortada al 5%		0.9604		0.9808	
Mediana		0.9719		0.9880	
Varianza		0.002		0.001	
Desv. Desviación		0.04158		0.02647	
Mínimo		0.85		0.90	
Máximo		0.99		1.00	
Rango		0.14		0.10	
Rango intercuartil		0.02		0.02	
Asimetría		-2.019	0.597	-2.317	0.597
Curtosis		3.393	1.154	5.774	1.154

Fuente: SPSS

En la Tabla N° 40 se demuestra que la media del análisis de la índice de costos antes era de 0.9560 y después de 0.9776, entonces se puede decir que con la implementación de la mejora continua bajo la metodología PHVA se mejora el índice de costos, de tal manera se establece que el índice ha mejorado en 2.26 %, además, la desviación estándar ha disminuido en 0.0151, es decir en la base de datos del post test, los datos son más cercanos a la media. Por otro lado la asimetría en los datos antes es -2.019 y la curtosis de 3.393, lo cual indica que los datos antes se distribuyen simétricamente hacia la derecha y la mayoría de los datos está por encima de la media y forman una curva leptocúrtica o más picuda o elevada a lo normal, y en los datos del post test la asimetría es de -2.317 y la curtosis de 5.774, lo cual indica que en los datos después se encuentran mayormente hacia la derecha y por encima de la media, además forman una curva leptocúrtica o más picuda o elevada a lo normal.

A continuación, se muestran en los gráficos y, el histograma con curva normal de la competitividad para demostrar los valores de la tabla anterior.

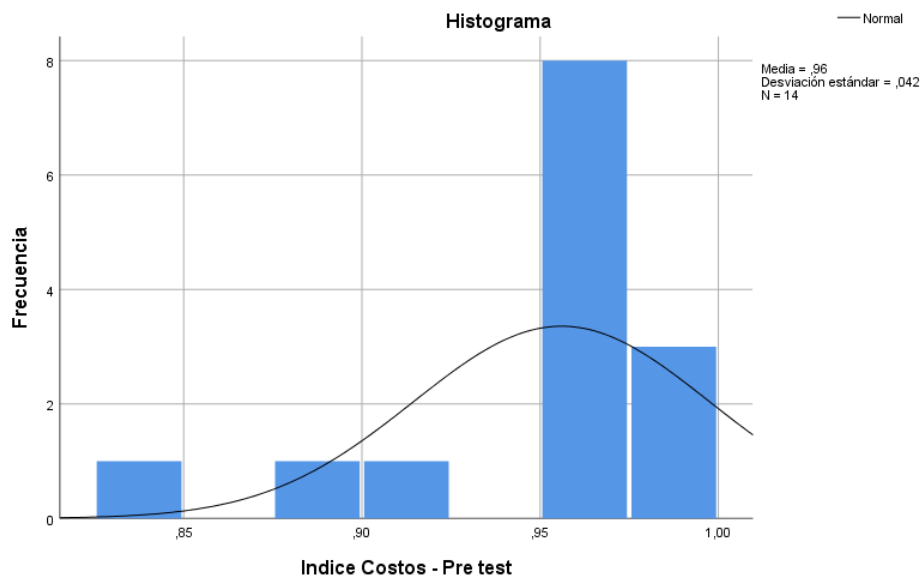


Figura 59: Histograma con curva de normalidad de la Índice de Costos antes

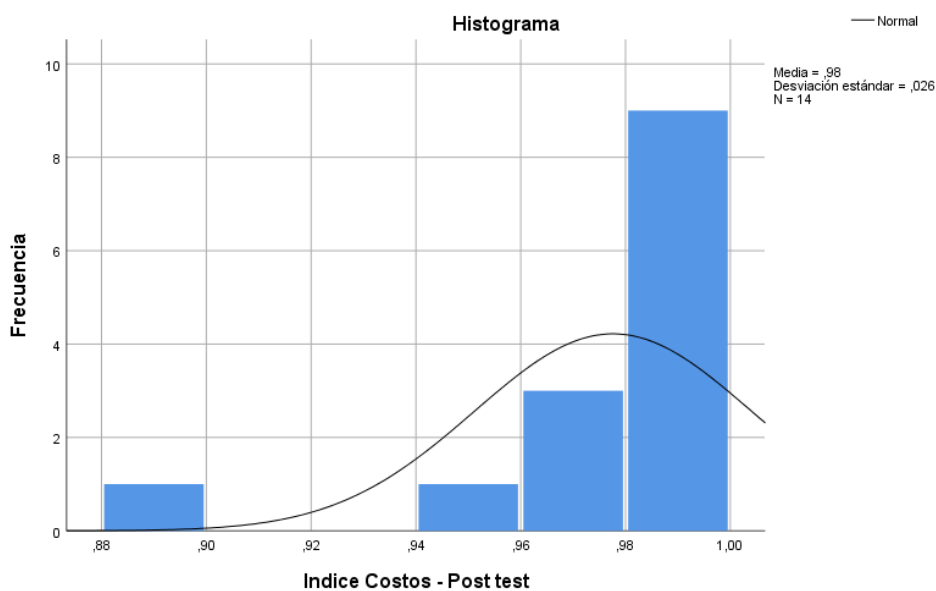


Figura 60: Histograma con curva de normalidad de la Índice de Costos después

3.2. Análisis comparativo

En esta sección, se muestran los gráficos comparativos de la variable dependiente y sus dimensiones (Competitividad, productividad, calidad del servicio y índice de costos), para ello se diferenciará la situación antes de color azul y la situación después de color naranja.

3.2.1. Análisis comparativo de la variable dependiente competitividad

En el siguiente gráfico se presenta el análisis comparativo de la competitividad antes y después de la implementación de la mejora continua de procesos bajo la metodología PHVA. En el gráfico se puede observar de manera clara los resultados del incremento de la competitividad siendo el color azul competitividad antes y el color anaranjado representa productividad después.

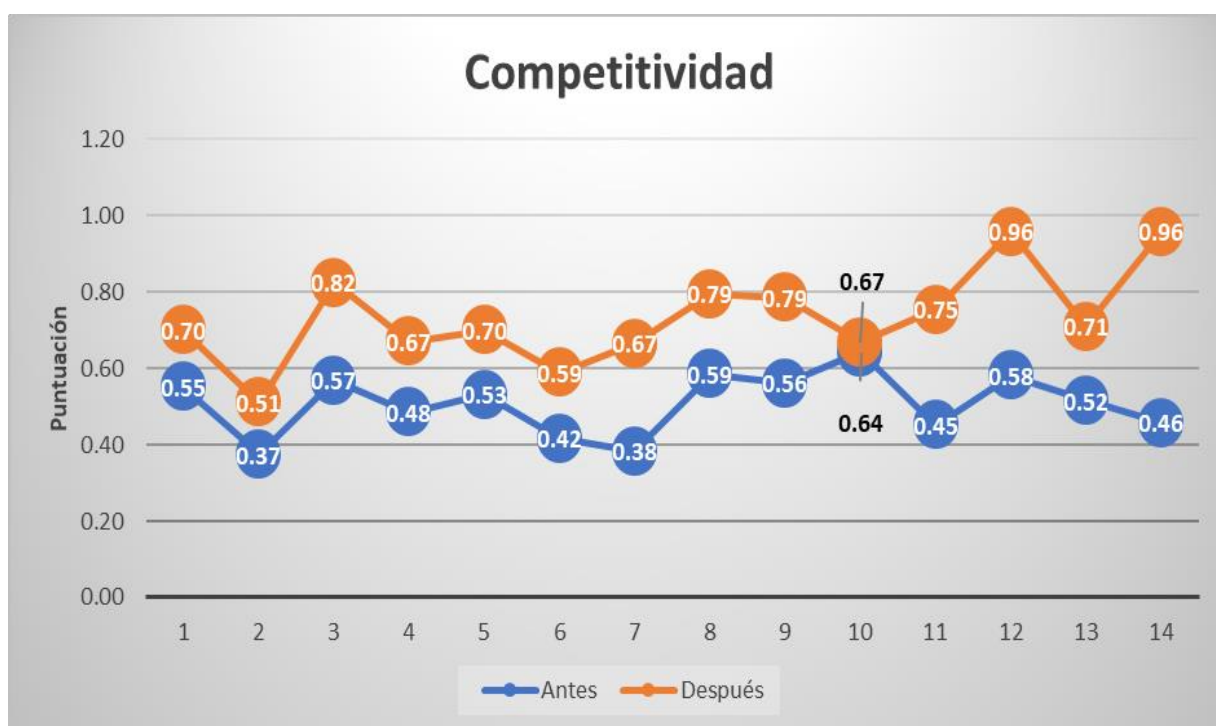


Figura 42. Comparación antes y después de la productividad

En el gráfico anterior, se puede observar que la competitividad mejoró en un 44.80% después de la implementación de la mejora continua de procesos en comparación de lo que era la situación inicial, esto se debe a la resultados obtenidos de la ejecución del plan de acción del PHVA.

3.2.2. Análisis comparativo de la dimensión 1 Productividad.

En el siguiente gráfico se presenta el análisis comparativo de la productividad antes y después de la implementación de la mejora continua de procesos bajo la metodología PHVA. En el gráfico se puede observar de manera clara los resultados del incremento de la productividad siendo el color azul productividad antes y el color anaranjado representa productividad después.



Figura 43. Comparación antes y después de la eficiencia

En el gráfico anterior, se puede observar que la productividad mejoró en un 28.49% después de la implementación de la mejora continua de procesos en comparación de lo que era la situación inicial, esto se debe a la resultados obtenidos de la ejecución del plan de acción del PHVA.

3.2.3. Análisis comparativo de la dimensión 2 Calidad del Servicio.

En el siguiente gráfico se presenta el análisis comparativo de la calidad del servicio antes y después de la implementación de la mejora continua de procesos bajo la metodología PHVA. En el gráfico se puede observar de manera claro los resultados del incremento de la calidad del servicio siendo el color azul la calidad del servicio antes y el color anaranjado representa calidad del servicio después.

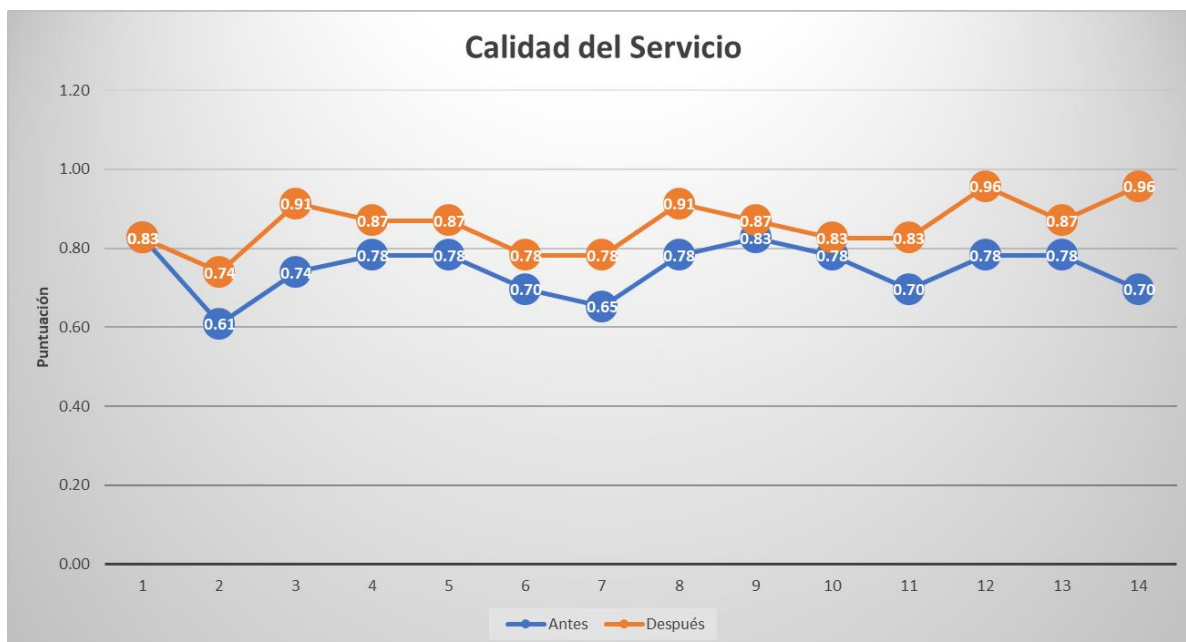


Figura 44. Comparación antes y después de la eficacia

En el gráfico anterior, se puede observar que la calidad del servicio mejoró en un 15 % después de la implementación de la mejora continua de procesos en comparación de lo que era la situación inicial, esto se debe a la resultados obtenidos de la ejecución del plan de acción del PHVA.

3.2.4. Análisis comparativo de la dimensión 3 Índice del costo.

En el siguiente gráfico se presenta el análisis comparativo del índice del costo antes y después de la implementación de la mejora continua de procesos bajo la metodología PHVA. En el gráfico se puede observar de manera claro los resultados del incremento del índice del costo siendo el color azul del índice del costo antes y el color anaranjado representa del índice del costo después.

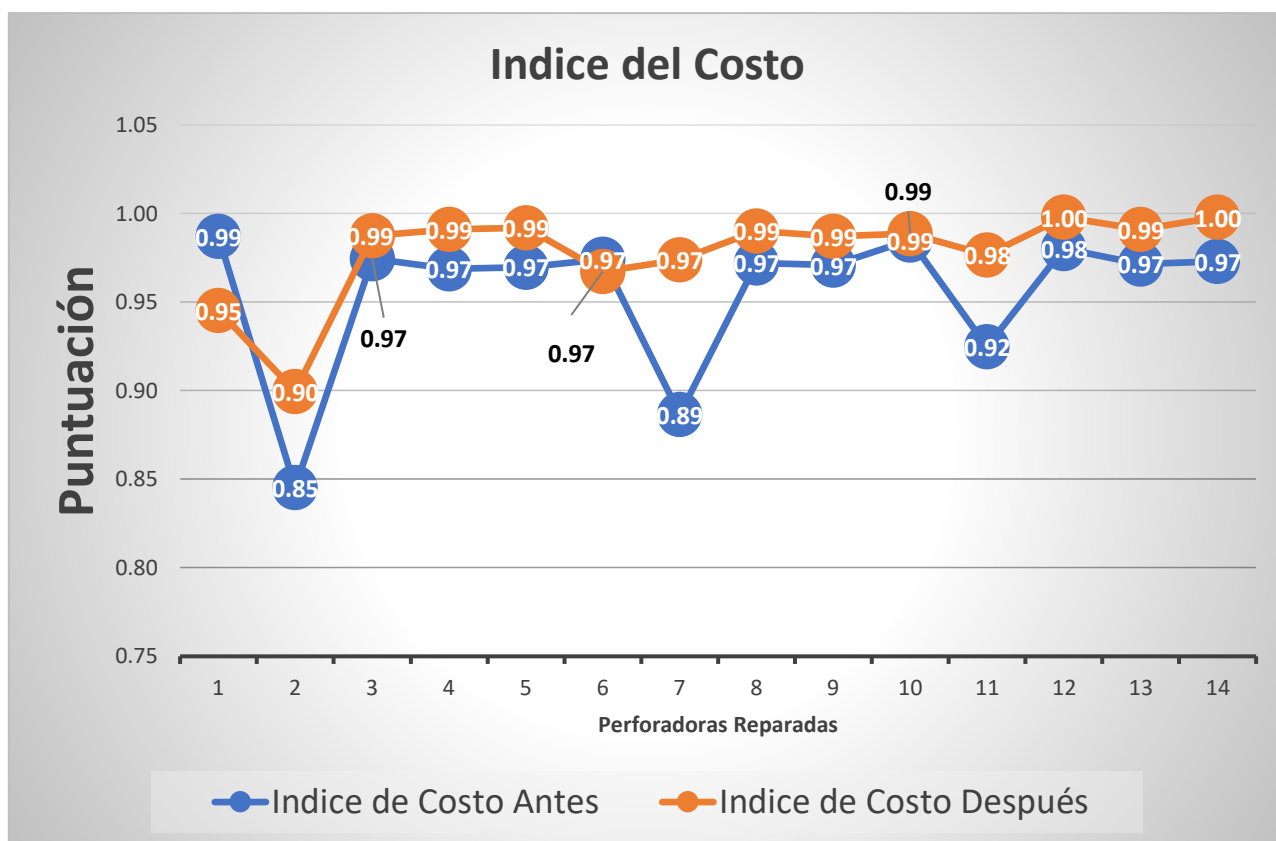


Figura 44. Comparación antes y después de la eficacia

En el gráfico anterior, se puede observar que el índice del costo mejoró en un 2.26% después de la implementación de la mejora continua de procesos en comparación de lo que era la situación inicial, esto se debe a la resultados obtenidos de la ejecución del plan de acción del PHVA.

3.3. Análisis inferencial

En esta sección se presentará los análisis vinculados a las hipótesis, donde se llamará H_0 a la Hipótesis nula y H_a se denominará a la Hipótesis alterna. Probando de igual manera la hipótesis general y las específicas.

3.3.1. Análisis inferencial de la hipótesis general.

H_a : La mejora continua de procesos mejora la competitividad en el área de perforadoras de una empresa, La Victoria-Lima, 2019.

Para poder realizar la contrastación de la hipótesis general, primero debe determinarse si la serie de datos tiene un comportamiento paramétrico o no paramétrico. Debido a que se tiene 14 datos, y este número es menor a 30 datos, se hará uso del estadígrafo Shapiro Wilk, que es el que corresponde a este análisis por el cantidad de datos mencionada.

Para ello, se aplicará la siguiente regla de decisión:

- Si $p_{\text{valor}} \leq 0.05$ los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico
- Si $p_{\text{valor}} > 0.05$ los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico

Tabla 44: Prueba de normalidad de la productividad con Shapiro Wilk:

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Competitividad – Antes	0.955	14	0.645
Competitividad – Después	0.947	14	0.513

Fuente: SPSS

De la tabla 41, se puede observar que el p_{valor} de la Competitividad antes es 0.645 y después es de 0.513. Esto se interpreta de la siguiente forma: En la primera sig. se tiene un valor mayor a 0.05, por lo cual los datos tienen un comportamiento paramétrico y en la segunda sig. también se tiene un valor mayor a 0.05, que indica que los datos tienen comportamiento paramétrico.

Debido a que los datos de la Competitividad antes y después tienen comportamiento paramétrico, se utilizará la prueba de T- Student para la contrastación de la hipótesis general.

3.3.1.1. Contrastación de la hipótesis general

- H_0 : La mejora continua de procesos no mejora la competitividad en el área de perforadoras de una empresa, La Victoria-Lima, 2019.
- H_a : La mejora continua de procesos mejora la competitividad en el área de perforadoras de una empresa, La Victoria-Lima, 2019.

Para ello, se aplicará la siguiente regla de decisión:

- H_0 : $Comp_a \geq Comp_d$
- H_a : $Comp_a < Comp_d$

Donde:

$Comp_a$: Competitividad antes.

$Comp_d$: Competitividad después.

Tabla 45:. Comparación de medias de competitividad antes y después con T – Student

Estadísticas de muestras emparejadas				
Descripción	Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Competitividad - Antes	0.5074	14	0.08148	0.02178
Competitividad - Después	0.7347	14	0.12481	0.03336

Fuente: SPSS

En la tabla 42, se puede observar que la media de la competitividad antes es 0.5074 y la media de la competitividad después es 0.7347, por lo tanto la media de la competitividad antes es menor que la media de la competitividad después, por lo tanto no se cumple $H_0: Comp_a \geq Comp_d$, en tal razón se rechaza la hipótesis nula que menciona que: La mejora continua de procesos no mejora la competitividad en el área de perforadoras de una empresa, La Victoria-Lima, 2019; y se acepta la hipótesis alterna nula que menciona que: La mejora continua de procesos mejora la competitividad en el área de perforadoras de una empresa, La Victoria-Lima, 2019

Con la finalidad de confirmar que el análisis descrito anteriormente es correcto, se procederá al análisis mediante del pvalor o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de T - Student a la competitividad de ambas situaciones.

Por lo cual se aplicará la siguiente regla de decisión:

- Si $pvalor \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula
- Si $pvalor > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

Tabla 46: Estadística de prueba T – Student para competitividad

Prueba de muestras emparejadas								
Descripción	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
Competitividad - Antes - Competitividad - Después	-0.22730	0.11493	0.03072	-0.29365	-0.16094	- 7.400	13	0.000

Fuente: SPSS

De la tabla 43, se puede observar que la significancia (Bilateral) de la prueba de T - Student, aplicado a la competitividad antes y después es de 0.000, por lo cual es menor a 0.05, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula, aceptando la hipótesis alterna que menciona que La mejora continua de procesos mejora la competitividad en el área de perforadoras de una empresa, La Victoria-Lima, 2019.

3.3.2. Análisis inferencial de la hipótesis específica 1.

El análisis de la primera hipótesis específica de la presente investigación es el que se detalla a continuación:

Ha: La mejora continua de procesos mejora la productividad en el área de perforadoras de una empresa, La Victoria-Lima, 2019.

Para realizar la contrastación de la hipótesis específica, primero se procede a establecer si la serie de datos tiene un comportamiento paramétrico o no paramétrico. Debido a que se tiene 14 datos, y esta cantidad es menor a 30, se utilizará el estadígrafo Shapiro Wilk, que es el que corresponde de acuerdo con el número de datos mencionado.

Para ello, se aplicará la siguiente regla de decisión:

- Si $p_{\text{valor}} \leq 0.05$ los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico
- Si $p_{\text{valor}} > 0.05$ los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico

Tabla 47: Prueba de normalidad de la productividad con Shapiro Wilk

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Productividad - Antes	0.961	14	0.734
Productividad - Después	0.951	14	0.581

Fuente: SPSS

De la tabla 44, se puede observar que el p_{valor} de productividad antes es de 0.734 y después es de 0.581, Esto se interpreta de la siguiente forma: En la primera sig. se tiene un valor mayor a 0.05, por lo cual los datos tienen un comportamiento paramétrico y en la segunda sig. también se tiene un valor mayor a 0.05, que indica que los datos tienen comportamiento paramétrico.

Debido a que los datos de la productividad antes y después tienen comportamiento paramétrico, se utilizará la prueba de T- Student para la contrastación de la primera hipótesis específica.

3.3.2.1. Contrastación de la hipótesis específica 1

- Ho: La mejora continua de procesos no mejora la productividad en el área de perforadoras de una empresa, La Victoria-Lima, 2019.

- Ha: La mejora continua de procesos mejora la productividad en el área de perforadoras de una empresa, La Victoria-Lima, 2019.

Para ello, se aplicará la siguiente regla de decisión:

- $H_0: \text{Prod}_a \geq \text{Prod}_d$
- $H_a: \text{Prod}_a < \text{Prod}_d$

Donde:

Prod_a : Productividad antes.

Prod_d : Productividad después.

Tabla 48:. Comparación de medias de productividad antes y después con T – Student

Estadísticas de muestras emparejadas				
Descripción	Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Productividad - Antes	0.6494	14	0.08340	0.02229
Productividad - Después	0.8344	14	0.10044	0.02684

Fuente: SPSS

En la tabla 42, se puede observar que la media de la productividad antes es 0.6494 y la media de la productividad después es 0.8344, por lo tanto la media de la productividad antes es menor que la media de la productividad después, por lo tanto no se cumple $H_0: \text{Prod}_a \geq \text{Prod}_d$, en tal razón se rechaza la hipótesis nula que menciona que: La mejora continua de procesos no mejora la productividad en el área de perforadoras de una empresa, La Victoria-Lima, 2019; y se acepta la hipótesis alterna H_a que menciona que:

La mejora continua de procesos mejora la productividad en el área de perforadoras de una empresa, La Victoria-Lima, 2019

Con la finalidad de confirmar que el análisis descrito anteriormente es correcto, se procederá al análisis mediante del pvalor o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de T - Student a la productividad de ambas situaciones.

Por lo cual se aplicará la siguiente regla de decisión:

- Si $pvalor \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula
- Si $pvalor > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

Tabla 49: Estadística de prueba T – Student para productividad

Prueba de muestras emparejadas								
Descripción	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilate ral)
	Media	Desv. Desviaci ón	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferio r	Superior			
Productividad - Antes - Productividad - Después	- 0.18500	0.09679	0.02587	- 0.2408 9	-0.12912	- 7.152	13	0.000

Fuente: SPSS

De la tabla 43, se puede observar que la significancia (Bilateral) de la prueba de T - Student, aplicado a la productividad antes y después es de 0.000, por lo cual es menor a 0.05, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula, aceptando la hipótesis alterna que menciona que La mejora continua de procesos mejora la productividad en el área de perforadoras de una empresa, La Victoria-Lima, 2019.

3.3.3. Análisis inferencial de la hipótesis específica 2.

El análisis de la primera hipótesis específica de la presente investigación es el que se detalla a continuación:

Ha: La mejora continua de procesos mejora la calidad en el área de perforadoras de una empresa, La Victoria-Lima, 2019.

Para realizar la contrastación de la hipótesis específica, primero se procede a establecer si la serie de datos tiene un comportamiento paramétrico o no paramétrico. Debido a que se tiene 14 datos, y esta cantidad es menor a 30, se utilizará el estadígrafo Shapiro Wilk, que es el que corresponde de acuerdo con el número de datos mencionado.

Para ello, se aplicará la siguiente regla de decisión:

- Si $p_{\text{valor}} \leq 0.05$ los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico.
- Si $p_{\text{valor}} > 0.05$ los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico.

Tabla 50: Prueba de normalidad de la calidad con Shapiro Wilk

Descripción	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Calidad - Antes	0.884	14	0.067
Calidad - Después	0.954	14	0.628

Fuente: SPSS

De la tabla 48, se puede observar que el p_{valor} de calidad antes es de 0.067 y después es de 0.628, Esto se interpreta de la siguiente forma: En la primera sig. se tiene un valor mayor a 0.05, por lo cual los datos tienen un comportamiento paramétrico y en la segunda sig. también se tiene un valor mayor a 0.05, que indica que los datos tienen comportamiento paramétrico.

Debido a que los datos de la calidad antes y después tienen comportamiento paramétrico, se utilizará la prueba de T- student para la contrastación de la segunda hipótesis específica.

3.3.3.1. Contrastación de la hipótesis específica 2

- Ho: La mejora continua de procesos no mejora la calidad en el área de perforadoras de una empresa, La Victoria-Lima, 2019.
- Ha: La mejora continua de procesos mejora la calidad en el área de perforadoras de una empresa, La Victoria-Lima, 2019.

Para ello, se aplicará la siguiente regla de decisión:

- $H_0: Cal_a \geq Cal_d$
- $H_a: Cal_a < Cal_d$

Donde:

Cal_a : Calidad antes.

Cal_d : Calidad después.

Tabla 51: Comparación de medias de calidad antes y después con T – Student

Estadísticas de muestras emparejadas				
Descripción	Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Calidad - Antes	0.7453	14	0.06573	0.01757
Calidad - Después	0.8571	14	0.06478	0.01731

Fuente: SPSS

En la tabla 49, se puede observar que la media de la calidad antes es 0.7453 y la media de la calidad después es 0.8571, por lo tanto la media de la productividad antes es menor que la media de la productividad después, por lo tanto no se cumple $H_0: Cal_a \geq Cal_d$, en tal razón se rechaza la hipótesis nula que menciona que: La mejora continua de procesos no mejora la calidad en el área de perforadoras de una empresa, La Victoria-Lima, 2019; y se acepta la hipótesis alterna H_a que menciona que: La mejora continua de procesos mejora la calidad en el área de perforadoras de una empresa, La Victoria-Lima, 2019

Con la finalidad de confirmar que el análisis descrito anteriormente es correcto, se procederá al análisis mediante del pvalor o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de T - student a la calidad de ambas situaciones.

Por lo cual se aplicará la siguiente regla de decisión:

- Si $pvalor \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula
- Si $pvalor > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

Tabla 52: Estadística de prueba T – Student para productividad

Prueba de muestras emparejadas								
Descripción	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
Calidad - Antes - Calidad - Después	-0.11180	0.06542	0.01748	-0.14957	-0.07403	-6.395	13	0.000

Fuente: SPSS

De la tabla 50, se puede observar que la significancia (Bilateral) de la prueba de T - Student, aplicado a la calidad antes y después es de 0.000, por lo cual es menor a 0.05, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula, aceptando la hipótesis alterna que menciona que La mejora continua de procesos mejora la productividad en el área de perforadoras de una empresa, La Victoria-Lima, 2019.

3.3.4. Análisis inferencial de la hipótesis específica 3.

El análisis de la tercera hipótesis específica de la presente investigación es el que se detalla a continuación:

Ha: La mejora continua de procesos mejora el costo en el área de perforadoras de una empresa, La Victoria-Lima, 2019.

Para realizar la contrastación de la hipótesis específica, primero se procede a establecer si la serie de datos tiene un comportamiento paramétrico o no paramétrico. Debido a que se tiene 14 datos, y esta cantidad es menor a 30, se utilizará el estadígrafo Shapiro Wilk, que es el que corresponde de acuerdo con el número de datos mencionado.

Para ello, se aplicará la siguiente regla de decisión:

- Si $p\text{valor} \leq 0.05$ los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico.
- Si $p\text{valor} > 0.05$ los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico.

Tabla 53: Prueba de normalidad del costo con Shapiro Wilk

Descripción	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Costo del servicio - Antes	0.668	14	0.000
Costo del servicio - Después	0.708	14	0.000

Fuente: SPSS

De la tabla 49, se puede observar que el p_{valor} de Costo del servicio antes es de 0.000 y después es de 0.000, Esto se interpreta de la siguiente forma: En la primera sig. se tiene un valor menor a 0.05, por lo cual los datos tienen un comportamiento no paramétrico y en la segunda sig. también se tiene un valor menor a 0.05, que indica que los datos tienen comportamiento no paramétrico.

Debido a que los datos de la calidad antes y después tienen comportamiento no paramétrico, se utilizará la prueba de Wilconson para la contrastación de la tercera hipótesis específica.

3.3.4.1. Contrastación de la hipótesis específica 3

- Ho: La mejora continua de procesos no mejora el costo en el área de perforadoras de una empresa, La Victoria-Lima, 2019.

- Ha: La mejora continua de procesos mejora el costo en el área de perforadoras de una empresa, La Victoria-Lima, 2019.

Para ello, se aplicará la siguiente regla de decisión:

- $H_0: \text{Cost}_a \geq \text{Cost}_d$
- $H_a: \text{Cost}_a < \text{Cost}_d$

Donde:

Cost_a : Costo antes.

Cost_d : Costo después.

Tabla 54: Comparación entre medias de Costo del servicio antes y después

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desv. Desviación	Mínimo	Máximo
Costo del servicio - Antes	14	0.9560	0.04158	0.85	0.99
Costo del servicio - Después	14	0.9776	0.02647	0.90	1.00

Fuente: SPSS

En la tabla 50, se puede observar que la media de costo del servicio antes es 0.9560 y la media del costo del servicio después es 0.9776, por lo tanto la media del costo del servicio antes es menor que la media del costo del servicio después, por lo tanto no se cumple $H_0: Cost_a \geq Cost_d$, en tal razón se rechaza la hipótesis nula que menciona que: La mejora continua de procesos no mejora el costo en el área de perforadoras de una empresa, La Victoria-Lima, 2019; y se acepta la hipótesis alterna H_a que menciona que: La mejora continua de procesos mejora el costo del servicio en el área de perforadoras de una empresa, La Victoria-Lima, 2019

Con la finalidad de confirmar que el análisis descrito anteriormente es correcto, se procederá al análisis mediante el pvalor o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de T - student al costo del servicio de ambas situaciones.

Por lo cual se aplicará la siguiente regla de decisión:

- Si $pvalor \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula
- Si $pvalor > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

Tabla 55: Estadística de prueba Wilcoxon para costo del servicio

Estadísticos de prueba ^a	
	Costo del servicio - Antes & Costo del servicio - Después
Z	-2,480 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	0.013

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

Fuente: SPSS

De la tabla 50, se puede observar que la significancia (Bilateral) de la prueba de Wilcoxon, aplicado al costo del servicio antes y después es de 0.013, por lo cual es menor a 0.05, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula, aceptando la hipótesis alterna que menciona que La mejora continua de procesos mejora el costo del servicio en el área de perforadoras de una empresa, La Victoria-Lima, 2019.

IV. DISCUSIÓN

En relación a la hipótesis general ha quedado establecido de acuerdo al resultado de la Tabla N° 34 que indica que la media de los datos de la competitividad antes era de 0.5074 y después de 0.7347, donde se aprecia que la media de la competitividad antes era menor que la media después, se comprueba con esto que con la mejora continua de procesos se mejora la competitividad en el área de perforadoras de una empresa, esto concuerda con la tesis de investigación de ROSHELL JAMES, Faustino (2017), “Mejora continua para incrementar la productividad en la empresa REMCOL PERÚ S.A.C., Santa Anita, 2016”, tesis que se fundamenta en la propuesta de mejora continua utilizando la metodología PHVA o Ciclo Deming para identificar las causas raíces de mayor impacto y luego proceder a realizar un plan de acción para mejorar la productividad que es una de las dimensiones de la competitividad. También coincide con los resultados obtenidos en la mejora de la competitividad (21%) de la tesis de CHÁVEZ VILLANUEVA, Roger: “Aplicación de la mejora de procesos para incrementar la competitividad en el área de operaciones, en Zwei Hunde Ingenieros SAC, Pueblo Libre, 2017”, tesis que utiliza la metodología de mejora de procesos para mejorar la competitividad y que tiene como conclusión que la aplicación de la mejora de procesos aumenta la competitividad (21%), que se logra gracias a que al optimizar un proceso este se vuelve más eficaz, eficiente y efectivo, logrando con esto mejorar la productividad y la calidad, además de disminuir los costos, por consiguiente origina que la organización sea competitiva. Ambas metodologías se parecen en que primero analizan primero el proceso para luego establecer las medidas correctivas.

En lo referente a la primera hipótesis específica, que se vincula a la productividad, se puede decir que de acuerdo al resultado de la Tabla 36 que indica que la media de la productividad antes era de 0.6494 y después de 0.8344, entonces se puede decir que con la implementación de la mejora continua bajo la metodología PHVA se mejora la Productividad, de tal manera se establece que el índice ha mejorado en 28.49 %, con esto se prueba que con la aplicación de la mejora continua de procesos bajo la metodología PHVA, incrementa la productividad en el área de reparación de perforadoras de la empresa estudiada, esto concuerda con la tesis de investigación de REYES LOZANO, Marlon (2015), “Implementación del Ciclo de Mejora Continua Deming para incrementar la productividad de la empresa Calzados León”, tesis que describe la creación de un plan de acción para solucionar los problemas de la baja productividad, la realización de estas mejoras, la verificación de resultados y actuar para que estos resultados se mantengan en

el tiempo. Al realizar la comparación de la productividad del antes y después de la implementación de la mejora continua Deming, se observó un incremento un 4 % de incremento en la productividad de materia prima y de 25 % para la productividad de mano de obra.

En lo que se trata a la segunda hipótesis específica, que hace referencia a la calidad del servicio y de acuerdo al resultado que se muestra en la tabla 38 se demuestra que la media de la calidad del servicio antes era de 0.7453 y después de 0.8571, entonces se puede decir que con la implementación de la mejora continua bajo la metodología PHVA se mejora la calidad de servicio, de tal manera se establece que el índice ha mejorado en 15%, donde se aprecia que la media de la calidad del servicio antes es menor que la media después, se prueba que con la aplicación de la mejora de procesos incrementa la calidad en el área de reparación de perforadora de una empresa, esto concuerda con la tesis de investigación de RISCO ORDÓÑEZ, Raquel (2017): “Aplicación de mejora de procesos en el área de mantenimiento primario de motos, para incrementar la competitividad en la empresa Moto Servicios Ordoñez E.I.R.L.” que utiliza la mejora de procesos para mejorar la competitividad, y que establece dos de las tres dimensiones que se han propuesto en el presente estudio, que son la productividad y la calidad. Como conclusión de esta investigación se tiene que la mejora de procesos ha incrementado la calidad, pasando de una media de 0.89 a una media de 0.96, lo que nos demuestra un incremento de 7.9%.

En lo que se trata a la tercera hipótesis específica, que hace referencia al índice de costos del servicio y de acuerdo al resultado que se muestra en la Tabla N° 40 se demuestra que la media del índice de costos antes era de 0.9560 y después de 0.9776, entonces se puede decir que con la implementación de la mejora continua bajo la metodología PHVA se mejora el índice de costos, de tal manera se establece que el índice ha mejorado en 2.26 %, entonces se puede decir que con la implementación de la mejora continua bajo la metodología PHVA mejora la calidad de servicio, de tal manera se establece que el índice ha mejorado en 15%. La calidad del servicio antes es menor que la media después, con esto se prueba que con la aplicación de la mejora de procesos se mejora la calidad del servicio en el área de reparación de perforadora de una empresa, esto concuerda con la tesis de investigación de También coincide con la tesis de VILLANUEVA OJEDA, Susan (2017) “Mejora De La Competitividad A Través De La Aplicación Del Lean Service En La Empresa De Transportes Roluesa S.A.C., Los Olivos, 2017”, que utiliza Lean Service

para mejorar la competitividad, y que establece las tres dimensiones que se han propuesto en el presente estudio, que son la productividad, calidad y costos. Como conclusión de esta investigación se tiene que la mejora del proceso a través de Lean Service generó una disminución de costos de 15.3 %, que se demuestra cuando se compara la de costos antes que era 78.76% y la media de costos después que fue de 66.71%, reduciéndose en 0.1205.

V. CONCLUSIONES

Se determinó que la aplicación de la mejora continua de procesos bajo la metodología del PHVA mejora la competitividad de la Empresa sujeta al presente estudio, debido a que en los resultados estadísticos descriptivos que se realizaron con los datos evaluados durante 3 meses antes y 3 meses después de la aplicación del plan de acción, muestra como evidencia que la media de la competitividad antes era 0.5074 y después 0.7347, incrementándose en 0.2273, es decir, en un 44.80%. También se corrobora esta afirmación de los resultados de la aplicación a través del valor de significancia obtenido a través de la prueba T-Student fue de 0.000.

Se determinó que la aplicación de la mejora continua de procesos bajo la metodología del PHVA mejora la productividad de la Empresa sujeta al presente estudio, debido a que en los resultados estadísticos descriptivos que se realizaron con los datos evaluados durante 3 meses antes y 3 meses después de la aplicación del plan de acción, muestra como evidencia que la media de la productividad antes era 0.6494 y después 0.8344, incrementándose en 0.185, es decir, en un 28.49%. También se corrobora esta afirmación de los resultados de la aplicación a través del valor de significancia obtenido a través de la prueba T-Student fue de 0.000.

Se determinó que la aplicación de la mejora continua de procesos bajo la metodología del PHVA mejora la calidad del servicio de la Empresa sujeta al presente estudio, debido a que en los resultados estadísticos descriptivos que se realizaron con los datos evaluados durante 3 meses antes y 3 meses después de la aplicación del plan de acción, muestra como evidencia que la media de la competitividad antes era 0.7453 y después 0.8571, incrementándose en 0.118, es decir, en un 15%. También se corrobora esta afirmación de los resultados de la aplicación a través del valor de significancia obtenido a través de la prueba T-Student fue de 0.000.

Se determinó que la aplicación de la mejora continua de procesos bajo la metodología del PHVA mejora el índice de costos de la Empresa sujeta al presente estudio, debido a que en los resultados estadísticos descriptivos que se realizaron con los datos evaluados durante 3 meses antes y 3 meses después de la aplicación del plan de acción, muestra como evidencia que la media de la competitividad antes era 0.9560 y después 0.9776, incrementándose en 0.0216, es decir, en un 2.26%. También se corrobora esta afirmación de los resultados de la aplicación a través del valor de significancia obtenido a través de la prueba Wilconson fue de 0.013.

VI. RECOMENDACIONES

- Se propone a la dirección de la empresa, implementar con mayor énfasis y responsabilidad el compromiso de proseguir con la filosofía de la mejora continua como parte de su cultura interna, involucrando de manera activa a todo el personal que interviene directa o indirectamente en el proceso a mejorar, ejecutando reuniones periódicas para conocer los avances y resultados de los planes de acción y conseguir sugerencias de posibles mejoras.
- Para próximas investigaciones se sugiere coordinar anticipadamente con la gerencia sobre el trabajo que se pretende llevar a cabo, para la implementación de la metodología que se quiere implementar, indicando la importancia económica para la empresa, la cual debe estar sustentada en anteriores estudios, para poder lograr el apoyo de la gerencia, así como del personal involucrado, con el objetivo de tener los resultados deseados de la implementación.
- La motivación del personal que está involucrado en los procesos operativos y administrativos de la empresa, debe seguir formando parte de la cultura de mejora continua, así como la capacitación y entrenamiento de los procedimientos correctos de trabajo, para conseguir con ello el logro de los objetivos trazados por la empresa.
- También se recomienda proseguir con el ciclo de la mejora continua de procesos hacia otros problemas o para mejorarlos resultados en el área en el que se realizó el presente estudio y de forma paralela en otras áreas que tengan desviaciones en sus procesos. Esto se sugiere al quedar demostrados los buenos resultados de la implementación de esta metodología de mejora continua de procesos bajo la metodología PHVA, que sencilla y eficaz al momento de su implementación.
- Por otra parte, se recomienda luego de tener mayor experiencia en PHVA, proseguir hacia la metodología Lean Six Sigma, para poder profundizar en problemas de mayor complejidad que afecten el buen desempeño de los KPI's de la empresa.

VII. REFERENCIAS

Referencias

1. **BONILLA, Elsie [Et al].** *Mejora Continua de los procesos, Herramientas y técnicas.* Lima : Universidad de Lima, Fondo Editorial, 2010. 220 pp. ISBN 978-9972-45-241-3.
2. **CUATRECASAS, Lluís.** *Lean Management: La gestion competitiva por excelencia. Implantación progresiva en 7 etapas.* España : Profit Editorial, 2010. 368 pp. ISBN 978-84-96998-15-5.
3. **EVANS, James y WILLIAM, Lindsay.** *Administración y control de la Calidad.* [trad.] Francisco Sánchez Fragoso. 7ma Edición. México : Cengage Learning Editores, 2008. 857 pp. ISBN-13: 978-607-481-366-1.
4. **FURTERER, Sandra.** *Lean Six Sigma en el Servicio, Aplicaciones y estudios de casos.* Florida- EEUU : Editorial Trillas, 2015. 352 pp. ISBN 978-607-17-2385-7.
5. **Organización Internacional de Normalización.** Norma ISO 9001:2015. Quinta Edición [trad.] Gestión y aseguramiento de la calidad, Grupo de Trabajo Spanish Translation Task Force (STTF) del Comité Técnico ISO/TC 176. Ginebra, Suiza : s.n.
6. **GUTIERREZ PULIDO, Humberto.** *Calidad y Productividad.* México : Editorial McGraw Hill, 2014. pág. 382 pp. ISBN: 978-607-15-1148-5.
7. **GUTIERREZ PULIDO, Humberto y DE LA VARA, Román.** *Control Estadístico y de la Calidad y Seis Sigma.* México : Editorial McGraw-Hill, 2013. 468 pp. ISBN: 978-607-15-0929-1.
8. **HERNÁNDEZ SAMPIERI, Roberto.** *Metodología de la Investigación Científica.* Quinta Edición. México : Editorial McGraw-Hill, 2010. 612 pp. ISBN: 978-607-15-0291-9.
9. **PORTER, Michael.** 1997. *Ventaja Competitiva.* Mexico : Editorial Continental, 1997. pág. 71.
10. **VALDERRAMA, Santiago.** 2013. *Pasos para la elaborar proyectos de investigación científica.* 2da Edición. Lima : San Marcos, 2015. 274 pp. ISBN: 9786123028787
11. **AYUNI, Irene y MATHEUS, Annie.** Sistema de mejora continua en la empresa ARNAO S.A.C. bajo la metodología PHVA. *Tesis (Ingeniero Industrial).* Lima : Universidad San Martin de Porres, 2015. 287 pp.
12. **BOHINGUES ORTIZ, Alexandre.** Desarrollo e implementación de un Modelo Seis Sigma para la mejora de la Calidad y de la Productividad en Pymes Industriales. *Tesis (Master en Ingenieria de Organización y Logistica).* Valencia- España : Universidad Politécnica de València, 2015. 92 pp.
13. **CHÁVEZ VILLANUEVA, Roger.** Aplicación de la mejora de procesos para incrementar la competitividad en el área de operaciones, en Zwei Hunde Ingenieros SAC, Pueblo Libre, 2017. *Tesis (Ingeniero Industrial).* Lima : Universidad Cesar Vallejo, 2017. 130 pp.

- 14. MIRANDA, Karina. 2015.** Diseño de mejoramiento en los procedimientos de la línea de tubos de horno aplicando el círculo de Deming en la empresa Mabe S.A. *Tesis (Ingeniería Industrial)*. Guayaquil : Universidad de Guayaquil, 2015. 75 pp.
- 15. REYES, Marlon.** Implementación del Ciclo de Mejora Continua Deming para incrementar la productividad de la empresa Calzados León en el año 2015. *Tesis (Ingeniería Industrial)*. Lima : Universidad Cesar Vallejo, 2015. 139 pp.
- 16. RISCO ORDOÑEZ, Raquel.** Aplicación de mejora de procesos en el área de mantenimiento primario de motos, para incrementar la competitividad en la empresa Moto Servicios Ordoñez E.I.R.L. *Tesis (Ingeniería Industrial)*. Lima : Universidad Cesar Vallejo, 2017. 169 pp.
- 17. ROJAS, Sandra.** Propuesta de un sistema de mejora continua, en el proceso de producción de productos de plástico domésticos aplicando la metodología PHVA. *Tesis (Ingeniería Industrial)*. Lima : Universidad Cesar Vallejo, 2015. 102 pp.
- 18. ROSHELL, Faustino. 2017.** Mejora continua de procesos para incrementar la productividad en la reparación decilindros hidráulicos en la empresa REMCOL PERÚ S.A.C., Santa Anita, 2016. *Tesis (Ingeniería Industrial)*. s.l. : Universidad Cesar Vallejo, 2017, 2017. 111 pp.
- 19. TOBAR, José.** Diseño de un sistema de gestión y plan de implementación en compañías de manufactura: Caso empresa SEDEMI. *Tesis de grado (Magister en Dirección Estratégica)*. Quito : Universidad Internacional del Ecuador, 2014. 143 pp.
- 20. VILLANUEVA, Susan.** Tesis (Ingeniero Industrial). *Mejora de la competitividad a través de la aplicación del Lean Service en la empresa de transportes Roluesa S.A.C., Los Olivos, 2017*. Lima : Universidad Cesar Vallejo, 2017. 303 pp.
- 21. ALEGRIA, Luis. 2018.** Análisis: Un estadounidense es tan productivo como cinco peruanos. [En línea] 07 de Agosto de 2018. <https://elcomercio.pe/economia/peru/analisis-productividad-peruana-70-anos-noticia-543280#prev>.
- 22. CDI-World Economic Forum. 2017.** CDI - WEF - Informe Global de Competitividad 2017-2018. [En línea] Centro de Desarrollo Industrial, 26 de Setiembre de 2017. www.cdi.org.pe/InformeGlobaldeCompetitividad/index.html.
- 23. FUENTES, Ernesto y VELIZ, Gilda. 2017.** Competitividad Global, Santiago de Guayaquil : Instituto de Ciencias Empresariales de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, 25 de 12 de 2017, Vols. Vol-11, pág. 41. ISSN N° 1390-3748.
- 24. INTERNATIONAL LABOUR ORGANIZATION. 2017.** Lean Manufacturing Techniques For Food Industries. [En línea] 2017. [Citado el: 19 de Octubre de 2018.] https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---africa/---ro-addis_ababa/---sro-cairo/documents/publication/wcms_621440.pdf. ISBN: 978-92-2-130766-2.
- 25. LAVADO, Pablo. 2018.** "Crecimiento y Productividad para el Perú". *Diario El Comercio*. 2018.
- 26. RESEARCH, BBVA. 2019.** *Perú: Situación del Sector Minero*. Lima : BBVA, 2019.

VIII. ANEXOS

ANEXO 1: Acta de Asistencia a Capacitación.

EXPOSITOR :	Julio Juarez Castro					
CURSO / TEMA :	Correcta calibración de Caja de Engranajes					
LUGAR / UNIDAD :	Taller	FECHA :	17/05/19			
LUGAR EXACTO :	Sala Persepolis	HORA INICIO :	08:00			
CANTIDAD DE TRABAJADORES :	4	HORA TERMINO :	09:00			

☐ Reunión
☒ Capacitación
☐ Sensibilización

No.	APELLIDOS Y NOMBRES (Nombre completo con letra imprenta)	CARGO	DNI	CÓDIGO	FIRMA	ÁREA Y/O CONTRATO DE SERVICIO
1	Isaquerdo Arias Paul	Tec. prog.	1998433			MRS
2	GALIANO SACHAMAMPA Andy	Tec. Pract.	72455833			MRS
3	Machacuay Marcelo Anthony	Tec. Pract.	71711829			MRS
4	Soto Abanto Jesus	Tec. Pract.	48516727			MRS
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						

Observaciones:

RESPONSABLE DEL REGISTRO

NOMBRE: Julio Juarez

CARGO: Encargado de Sala CAP

FIRMA:

ANEXO 2: Matriz De Coherencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS
<p>Problema General:</p> <p>¿De qué manera, la mejora continua de procesos mejora la competitividad en el área de perforadoras de una empresa, La Victoria-Lima, 2019?</p>	<p>OBJETIVO GENERAL:</p> <p>Determinar en qué medida la mejora continua de procesos mejora la competitividad en el área de perforadoras de una empresa, La Victoria-Lima, 2019.</p>	<p>HIPÓTESIS GENERAL:</p> <p>La mejora continua de procesos mejora la competitividad en el área de perforadoras de una empresa, La Victoria-Lima, 2019.</p>
<p>PROBLEMAS ESPECÍFICOS:</p> <p>i. ¿De qué manera, la mejora continua de procesos mejora la productividad en el área de perforadoras de una empresa, La Victoria-Lima, 2019?.</p> <p>ii. ¿De qué manera, la mejora continua de procesos mejora la calidad en el área de perforadoras de una empresa, La Victoria-Lima, 2019?.</p> <p>iii. ¿De qué manera, la mejora continua de procesos mejora los costos en el área de perforadoras de una empresa, La Victoria-Lima, 2019?.</p>	<p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS:</p> <p>i. Determinar en qué medida la mejora continua de procesos mejora la productividad en el área de perforadoras de una empresa, La Victoria-Lima, 2019.</p> <p>ii. Determinar en qué medida la mejora continua de procesos mejora la calidad en el área de perforadoras de una empresa, La Victoria-Lima, 2018.</p> <p>iii. Determinar en qué medida la mejora continua de procesos mejora los costos en el área de perforadoras de una empresa, La Victoria-Lima, 2019.</p>	<p>HIPÓTESIS ESPECÍFICAS:</p> <p>i. La mejora continua de procesos mejora la productividad en el área de perforadoras de una empresa, La Victoria-Lima, 2019.</p> <p>ii. La mejora continua de procesos mejora la calidad en el área de perforadoras de una empresa, La Victoria-Lima, 2019.</p> <p>iii. La mejora continua de procesos mejora los costos en el área de perforadoras de una empresa, La Victoria-Lima, 2019.</p>

ANEXO 3: Formato de Control de Tiempos de Reparación.

Control de Tiempos de Reparacion de Perforadoras Hidráulicas											
Cliente:				Fecha de Ingreso:				Supervisor			
Modelo		N° Serie:		OP:		Fecha Aprobación de Reparación:		Fecha Envío:			
Tareas Principales		Inicio		Final		Ejecutado por: (2)	Tiempo Util. (3)	H/ H (4)	Conformidad		Motivo de Demora o Reproceso:
		Fecha	Hora	Fecha	Hora				Si	No	
Evaluación	Lavado externo y Pre-Inspección										
	Desarmado										
	Evaluación (Con Formato)										
	Redacción de Informe de Evaluación										
Reparación	Preparación de Componentes										
	Envío y recepción Terceros (1)										
	Recepción y marcado de Repuestos										
	Armado										
	Pruebas de Funcionamiento										
	Pintado										
	Embalaje y entrega a Almacen										
Reprocesos	En caso de reprocesos Rellene esta sección Indicando Tarea que se volvió a repetir y motivo										
Total Días del Proceso:				Total HH Utilizadas						Firma de Supervisor	
Observaciones: (1).- Solo colocar el tiempo utilizado para el envío y recepción, ya que el proceso es externo (2).- Se colocará el apellido de todos los que realicen la tarea. (3).- Solo se contabilizará las horas utilizadas. No contabilizar horas de refrigerio, reuniones de coordinación, pausas activas o actividades parecidas (4).- Horas/Hombre: Este dato se obtiene multiplicando las horas utilizadas por la cantidad de trabajadores que ejecutaron esta tarea.											

ELABORACIÓN: PROPIA

ANEXO 4: Hoja de Control del Proceso de Reparación

[illegible]

ELABORACIÓN: PROPIA

ANEXO 5: Formato de Etapa Planificar

[illegible]

Elaboración propia

ANEXO 6: Formato de Etapa Hacer

[illegible]

Elaboración propia

ANEXO 7: Formato para Etapa Verificar

[illegible]

Elaboración propia

ANEXO 8: Formato de Etapa Actuar

[illegible]

Elaboración propia

ANEXO 9: Certificado de Validez N° 01



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

N°	VARIABLE / DIMENSION	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		SI	No	SI	No	SI	No	
	VARIABLE INDEPENDIENTE: Mejora Continua							
	Dimensiones: Planificar, Hacer, Verificar y Actuar							
	FORMULA $NC = \frac{PO}{PE} \times 100\%$							
	Donde: NC = Nivel de Cumplimiento PO = Puntaje Obtenido PE = Puntaje Esperado	✓		✓		✓		
	VARIABLE DEPENDIENTE: Competitividad							
	Dimensión 1: Productividad							
	FORMULA Productividad = Eficacia * Eficiencia	✓		✓		✓		
	Dimensión 2: Calidad de Servicio							
	FORMULA $SC = \frac{RC - RNC}{RC}$							
	Donde: CS = Calidad del Servicio RC = Requerimientos Conformes RNC = Requerimientos no conformes	✓		✓		✓		
	Dimensión 3: Índice de Costos							
	FORMULA $IC = \frac{CP}{CR}$							
	Donde: IC = Índice de Costo CR = Costos reales de la reparación CP = Costos presupuestado	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si hay

Opinión de aplicabilidad: Aplicable ☒ / No aplicable ☐ / Aplicable después de corregir ☐

Apellidos y nombres del juez validador. Dr (Mg): DAVILA LAGUNA RONALD DNI: 72423025

Especialidad del validador: INGENIERO INDUSTRIAL

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

18 de 11 del 2018

Firma del Experto Informante.

ANEXO 10: Certificado de Validez N° 02



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

N°	VARIABLE / DIMENSION	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	VARIABLE INDEPENDIENTE: Mejora Continua							
	Dimensiones: Planificar, Hacer, Verificar y Actuar							
	FORMULA $NC = \frac{PO}{PE} \times 100\%$							
	Donde: NC = Nivel de Cumplimiento PO = Puntaje Obtenido PE = Puntaje Esperado	/		/		/		
	VARIABLE DEPENDIENTE: Competitividad							
	Dimensión 1: Productividad							
	FORMULA Productividad = Eficacia * Eficiencia	/		/		/		
	Dimensión 2: Calidad de Servicio							
	FORMULA $SC = \frac{RC - RNC}{RC}$							
	Donde: CS = Calidad del Servicio RC = Requerimientos Conformes RNC = Requerimientos no conformes	/		/		/		
	Dimensión 3: Índice de Costos							
	FORMULA $IC = \frac{CP}{CR}$							
	Donde: IC = Índice de Costo CR = Costos reales de la reparación CP = Costos presupuestado	/		/		/		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____ a

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: Reynold Mejia Ayala DNI: _____

Especialidad del validador: Mg en Dirección de Operaciones y Logística

18 de 06 del 2019

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

[Firma]
Firma del Experto Informante.

ANEXO 11: Certificado de Validez N° 03



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

N°	VARIABLE / DIMENSION	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		SI	No	SI	No	SI	No	
	VARIABLE INDEPENDIENTE: Mejora Continua							
	Dimensiones: Planificar, Hacer, Verificar y Actuar							
	FORMULA $NC = \frac{PO}{PE} \times 100\%$							
	Donde: NC = Nivel de Cumplimiento PO = Puntaje Obtenido PE = Puntaje Esperado	✓		✓		✓		
	VARIABLE DEPENDIENTE: Competitividad							
	Dimensión 1: Productividad							
	FORMULA $Productividad = Eficacia * Eficiencia$	✓		✓		✓		
	Dimensión 2: Calidad de Servicio							
	FORMULA $SC = \frac{RC - RNC}{RC}$							
	Donde: CS= Calidad del Servicio RC= Requerimientos Conformes RNC= Requerimientos no conformes	✓		✓		✓		
	Dimensión 3: Índice de Costos							
	FORMULA $IC = \frac{CP}{CR}$							
	Donde: IC= Índice de Costo CR= Costos reales de la reparación CP= Costos presupuestado	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____ a

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador: Dr/ Mg: CARRION N.N. JOSÉ LUIS DNI: 07444715

Especialidad del validador: ING. INDUSTRIAL // ECONOMISTA // DOCTOR

18 de 06 del 2019

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Firma del Experto Informante.

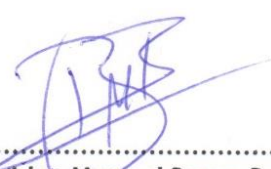
Dr. José Luis Carrion Nina
INGENIERO INDUSTRIAL
CIP 62913

Yo, Leonidas Manuel Bravo Rojas, Coordinador de Investigación de la EP de Ingeniería Industrial de la Universidad Cesar Vallejo, Lima Norte, verifico que la Tesis Titulada: "APLICACIÓN DE LA MEJORA CONTINÚA DE PROCESOS PARA MEJORAR LA COMPETITIVIDAD EN EL ÁREA DE REPARACIÓN DE PERFORADORAS EN UNA EMPRESA, LA VICTORIA - LIMA, 2019", del estudiante JUÁREZ CASTRO, JULIO CESAR; tiene un índice de similitud de 25 % verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El suscrito analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Los Olivos, 10 de octubre del 2019




 Leonidas Manuel Bravo Rojas
 Coordinador de Investigación
 EP de Ingeniería Industrial

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Aplicación de la mejora continua de procesos para mejorar la competitividad en el área
de reparación de perforadoras en una empresa, La Victoria - Lima, 2019

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Industrial

AUTOR:

Br. Juárez Castro, Julio Cesar (ORCID 0000-0001-5301-3129)

ASESOR:

Mgtr. Saavedra Farfan, Martin (ORCID 0002-6386-2826)



< Desglose de coincidencias

1 Entregado a Universida... 1
Trabajo del estudiante

< Coincidencia 1 de 82

• Entregado a Universida... 1
Trabajos del estudiante: 42

• Entregado a Universidad Ce...

• Entregado a Universidad Ce...

• Entregado a Universidad Ce...

• Entregado a Universidad Ce...

• Entregado a Universidad Ce...

• Entregado a Universidad Ce...

• Entregado a Universidad Ce...

• Entregado a Universidad Ce...

• Entregado a Universidad Ce...

• Entregado a Universidad Ce...

• Entregado a Universidad Ce...

• Entregado a Universidad Ce...

• Entregado a Universidad Ce...

• Entregado a Universidad Ce...

• Entregado a Universidad Ce...

• Entregado a Universidad Ce...

Excluir fuentes



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI)
"César Acuña Peralta"

FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DE LAS TESIS

1. DATOS PERSONALES

Apellidos y Nombres: JUAREZ CASTRO, JULIO CESAR
D.N.I. : 00373930
Domicilio : Calle Napo N° 3980 Independencia - Lima
Teléfono : Fijo : Móvil : 987557798
E-mail : jjuarez2424@hotmail.com

2. IDENTIFICACIÓN DE LA TESIS

Modalidad:

☒ Tesis de Pregrado

Facultad : INGENIERIA
Escuela : INGENIERIA INDUSTRIAL
Carrera : INGENIERIA INDUSTRIAL
Título : INGENIERO INDUSTRIAL

☐ Tesis de Post Grado

☐ Maestría

Grado :
Mención :

☐ Doctorado

3. DATOS DE LA TESIS

Autor (es) Apellidos y Nombres:
JUÁREZ CASTRO, JULIO CESAR

Título de la tesis:

"APLICACIÓN DE LA MEJORA CONTINUA DE PROCESOS PARA MEJORAR
LA COMPETITIVIDAD EN EL ÁREA DE REPARACIÓN DE PERFORADORAS
EN UNA EMPRESA, LA VICTORIA - LIMA, 2019".

Año de publicación : 2019.

4. AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN VERSIÓN ELECTRÓNICA:

A través del presente documento,
Si autorizo a publicar en texto completo mi tesis.
No autorizo a publicar en texto completo mi tesis.

☒
☐

Firma :

Fecha : 10/10/2019



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE
EP DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

JUAREZ CASTRO JULIO CESAR

INFORME TÍTULADO:

“APLICACIÓN DE LA MEJORA CONTINÚA DE PROCESOS PARA
MEJORAR LA COMPETITIVIDAD EN EL ÁREA DE REPARACIÓN DE
PERFORADORAS EN UNA EMPRESA, LA VICTORIA - LIMA, 2019”

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERO INDUSTRIAL

SUSTENTADO EN FECHA: 14 DE JULIO DEL 2019

NOTA O MENCIÓN: CATORCE (14)



FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN